

كتاب

النقش في الحجر

—••••—

الجزء السادس

في

علم الهيئة

يَقْرَبُ الْأَقْصَى بِلَفْظٍ مُوجَزٍ

طبع في المطبعة الادبية في بيروت

سنة ١٨٨١

طُبع بالرخصة الرسمية من نظارة المعارف
المجليلة في الاستانة العلية

سنة ١٣٠٢ هـ و ١٨٤٤ م تاريخ ١٠ ربيع اول

تقدمة

قَدِّمْتُ هَذَا الْحِزْمَ مِنْ كُتَيْبِي إِلَى حَضَرَاتِ الْأَجْلَاءِ
عَمْدَةِ مَدْرَسَةِ كَفْتِينَ مِنْ أَهَالِي طَرَابُلُسِ الْعِجَاءِ تَسْكُرًا
عَلَى مَا بَذَلْنَاهُ مِنَ الْجُهْدِ فِي تَسْهِيلِ وَسَائِلِ الْمَعَارِفِ
لِأَبْنَاءِ الْوَطَنِ

كَرْنِيلْيُوسُ

فَانْ دِيكْ

بَيْرُوتَ فِي الْكَاسَةِ ١٩١٠ هـ

النقش في الحجر

علم الهيئة

مقدمة

(١) ان كل من لاحظ الاجرام السماوية الشمس والقمر والكواكب اقل ملاحظة يرى انها جميعها تصعد من جهة الشرق وتعلو شيئاً فشيئاً حتى تبلغ معظم ارتفاعها في السماء ثم تنحدر نحو الغرب واخيراً تغيب عن النظر في الجهة المتقابلة للتي صعدت منها. ويرى الشمس في اواسط شهر حزيران تشرق الى شمال الجهة الشرقية مسافة وتغيب الى شمال الجهة الغربية مسافة ثم تأخذ بالانتقال نحو الجنوب يوماً بعد يوم الى اواسط شهر كانون الاول فتشرق حيث تدرك في جنوب النقطة الشرقية مسافة وتغيب في جنوب النقطة الغربية مسافة ثم تأخذ بالانتقال نحو الشمال يوماً بعد يوم حتى تبلغ الجهة التي تشرق فيها والتي تغيب فيها في حزيران. ويرى القمر نارة هالكة بعد غياب الشمس قليلاً وكل ليلة يرتفع نحو الشرق حتى يصير بدرًا فيشرق عند الغياب وفي اشهر الصيف يرى القمر

في اوانل الشهر القمري عاليًا في السماء والبدر واطنًا وفي الشتاء بالعكس يراه في اوانل الشهر واطنًا والبدر عاليًا. وبرى في النقطة الشمالية نجمًا لا يتحرك باقياً ثابتاً في موضعه والنجوم التي بقربه تدور حوله في دوائر وكلما بُعدت عنه توسعت دوائرها والنجوم التي هي اقرب الى النجم المذكور من ارتفاعه عن ظاهر ملتقى الارض والسماء لاتغيب عن النظر والتي هي ابعد عنه ما ذكر نشرق وتغيب

(٢) ومن لاحظ النجوم من ليلة الى اخرى مدة عدة شهور يرى ان النجم الذي اشرق بعد الغياب قليلاً يكون بعد مدة عاليًا في السماء بعد الغياب قليلاً ثم بعد مدة اخرى يكون في جهة الغرب ويغيب بعد الشمس قليلاً عوضاً عن ان يشرق بقرب الانياب كما كان في ابتداء الملاحظة. وبرى كوكباً مضيئاً بعد الغروب تُعرف بنجم الغروب وهو ياخذ بالارتفاع كل ليلة حتى يغيب بعد الشمس ساعتين او ثلاث ساعات ثم ينحدر بالتدريج كل ليلة حتى يغيب مع الشمس وبعد عدة ايام يبرى في الشرق مشرقاً قبل الشمس قليلاً وكل صبح يرتفع اكثر فاكثر حتى يشرق قبل الشمس نحو ساعتين او ثلاث ساعات ثم ينحدر بالتدريج حتى يشرق مع الشمس وبعد عدة ايام يبرى مساء بعد الغروب اي كان نجم الصبح فعاد نجم الغروب

(٢) ان غرضنا في هذا المختصر ابضاح هذه الظواهر على

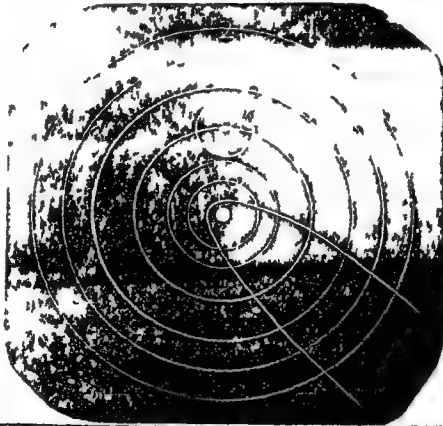
كيفية تعيين المتعلم على ادراك نظامها . و يقتضي للطالب ان يدقق النظر في كل قضية على حدها ولا يستغل من موضوع الى اخر حتى يدرك الاول جيداً غير انه يلتزم باخذ بعض الامور بالتسليم في اول الامر لانها لا تنوضح في ابتداء الحال حتى بعد ايضاح غيرها ومن درس الجزء الرابع اي الجغرافية الطبيعية لاسيما الفصل الرابع منه تسهل عليه بعض القضايا التي سوف نذكرها

(٤) اذا وقفت في سهل وسيع او في محل مرتفع عال او في وسط البحر بعيداً عن البر ترى فوقك القبة الرقواء واما ملتفاها بالارض او بالبحر فدائرة تامة و يترى اليك انك في مركزها وكيفما توجهت وايضا وقفت فوقك تلك القبة وحولك ذلك الدائرة واست ابتدا في مركزها وعندما يبلغ جرم سماوي الى تلك الدائرة يشرق اذا كان صاعداً من جهة الشرق ويغيب اذا كان مخدراً نحو الغرب وتلك الدائرة سُميت الافق الطاهر

ثم احمل يمينك نحو النقطة الشرقية فيكون يسارك نحو النقطة الغربية ووجهك نحو الشمال وظهرك نحو الجنوب والنقطة التي هي فوق راسك تماماً من القبة الرقواء سُميت سمت الراس ثم انظر الى النجم المشار اليه انما الذي لا يتحرك المسمى عند العامة مسمار الفلك وعند علماء الهيئة نجم القطب او النجم القطبي وارسم فلكك دائرة في القبة السماوية مارة بسمت الراس وبالقطب ومدّها

الى الجبهتين اي شمالاً وجوياً حتى تلاقي الافق اعني الدائرة
المستار اليها انما التي انت في مركزها فتلك الدائرة هي الهاجرة
او دائرة نصف النهار ونقسم الفة السماوية نصفين نصفاً غريباً
ونصفاً شرقياً وسُميت دائرة نصف النهار لانه متى بلغت الشمس
كل يوم يكون الظهري وسط النهار في جميع الاماكن على
الارض الواقعة تحت تلك الدائرة اي على دائرة مثلها مرسومة
على سطح الارض

(٥) الارض جرم من الاجرام السماوية اي هي جرم من
الاجرام التابعة الشمس المعروفة بالسيارات الدائرة حولها على
ابعاد متفاوتة وسميت النظام الشمسي وهو على الترتيب المتضح في
الشكل الاول



شكل ١

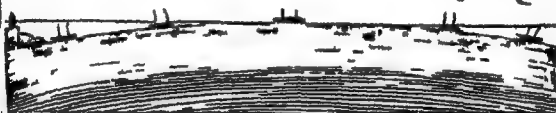
اي في الوسط الشمس ثم سيارسي عطارد وهو اقرب الى الشمس
 من سائر السيارات المعروفة وهذه الزهرة تم الارض مع قمرها
 تم المرنج تم فحة واسعة فيها ٢٧٢ حرماً صغيراً سميت النجمات
 او الشبهة بالسيارات تم المشتري تم رحل تم أرايوس تم ستون تم
 بعد مهول وخلاص مهول حتى ينهي الى اقرب العجوم القوت
 التي بعد كل واحد منها شمسا لا ترى تواجها للبعد الشاسع
 والظام الشمسي ينهي عند ستون اعني لا يعرف سيارا بعد من
 ستون ولم يقل لا يوجد سيارا بعد من ستون بل انه الى الان لم
 يكشف عن وجود حرم تابع للظام الشمسي بعد من المذكور .
 والعموم التواتر ليست من الظام الشمسي بل هي اطلعت ستة
 ترى منها شمسا كما ترى في من عدا اي فة لا معة يرى في
 الفة الرقاء

الفصل الاول

في الارض وحركاتها

(٦) السيار التابع للظام الشمسي الذي نحن ساكون عليه هو
 الارض وقد تقدم في الفصل الاول من الجزء الرابع ان الارض
 كروية الشكل خلاف ما يترأى للطراد كل ما رآه من سطحها

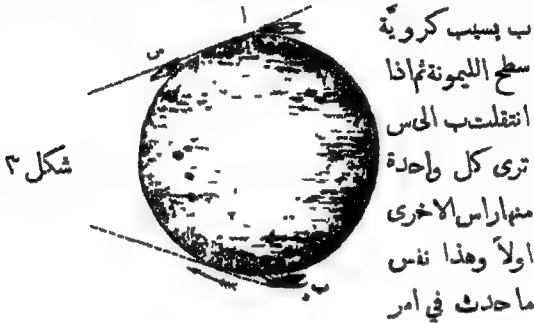
بيان كانه بسيطة وسبعة فيها بعض المرتفعات والمنخفضات وإذا
 صعدنا الى مرتبة يرى مرتفعات أخرى بعد وإذا كنا في سهل
 ينتهي نظرا الى ملتقى قمة السماء بسطح الارض ولكن اذا وقعت
 على شاطئ البحر ونظرت الى السور المقنلة والمدرة ترى ان
 المقنلة تظهر رؤوس سواربها من بعيد قبل ظهور شراعها ثم
 يظهر الشراع قبل ما يرى حرم السيرة ثم احيرا بيان حرمها واما
 المدرة او الداهنة فالعكس تخفي السيرة أولا ثم الشراع ثم راس
 السارية كما يتضح من الشكل الثاني وهذا الامر لا يكون الا على
 سطح كروي



شكل ٢

(٧) ان ارض دارك مغطاة بالرحام وهي سطح مستوي تماما
 منصوب على القصب والمادن وارض في وسطها دانتين
 ماشيتين على البلاط فالامر طاهر ان كل واحدة منهما ترى الاخرى
 بالوصوح اذا كانت بينهما مسافة قريبة ويصغر جرم كل واحدة
 منها بالاشعاد عن الاخرى ولكن لا يمتني حرم من احدهما ويبقى
 حرمه اخري الظهور بل يرى كلها ولو كان صغيرا نسب العدد
 ثم لعرض انتقال الدانتين الى سطح حرم كروي الشكل

مثل ليمونة فالامر ظاهر ان التي عند ١ شكل ٢ لا ترى التي عند



السفينة المشار اليها ولا يكون ذلك الا في سطح كروي وهذا من جملة
البراهين على كروية الارض

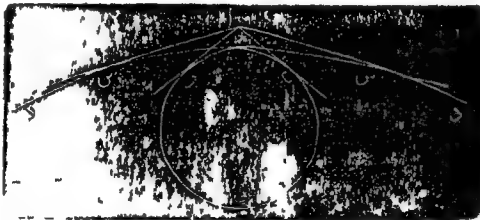
(٨) ومن الدلائل على كروية الارض انك اذا اضرت
الى شبح عن بعد كشجرة مثلاً ورايت من مكانك راسها فقط ثم
صعدت الى سطح بيت او الى راس برج او الى مرتفعة مثل تل
او هضبة ترى اسفل الشجرة وذلك لا يكون الا على جسم كروي
السطح كما يتضح من شكل ٤ اي من كان عند ا يمد نظره



الى آ آ لانه في تلك
النقطة يمس الخط
المستقيم السطح آ
الكروي ثم اذا ارفع الى
ب يمد نظره الى ب ب

وفي تلك النقطة من الخط المستقيم ب السطح الكروي وما كان
ابعد بخفي وراء الهضبة الكروية وإذا ارتفع الى س يذ نظره الى
س للسبب المذكور وهذا الامر واضح لدى كل متأمل . واما
من جهة الجبال والوديان اي المرتفعات والمنخفضات فهي لا شيء
بالنسبة الى قطر الارض كما انصح في الجزء الخامس (٢) حيث
بيناً ان اعلى الجبال مع اعماق الوديان هي بالنسبة الى قطر الارض
كنسبة قشرة بصلة الى كرة اصطناعية قطرها قدمان . (راجع
الجزء الخامس عد (٢))

(٩) اذا كان الجسم الكروي صغيراً يظهر انثناء سطحو
في مسافة قصيرة وإذا كان كبيراً لا يظهر ذلك الا على مسافة
طويلة كما يتضح من شكل ٥



شكل ٥

لنفرض ب ب س كرة صغيرة ود د قوساً من سطح كرة كبيرة ولكن
عين الناظر عند ا فالامر ظاهر انه على سطح الصغيرة يمد البصر الى

ب وب وما كان ابعد من ذلك بخفي وراء الهضبة الكروية
 واما على سطح الكبيرة فيمد النظر الى س وس اي كلما عظمت
 الكرة بُعد الافق عن الناظر لانه كلما عظمت قرب القوس من
 سطحها الى الخط المستقيم كما يتضح لك من الرسم اي القوس
 س س اقرب الى الخط المستقيم من القوس ب ب . والنتيجة هي
 اننا نستطيع ملاحظة انحناء سطح الارض في البحر او في سهل
 واسع وهذا الانحناء موجود في كل مكان ولو كنا لاراء بسبب
 مرتفعات ومنخفضات والانحناء اي الانحراف عن الخط المستقيم
 جزئي يسبب عظمة الكرة الارضية كما يتضح من انك ترى السفن
 المدبرة في البحر على بعد عدة اميال قبلما تبدئ تخفي اسفلها
 عن النظر وبسبب عظمة كرة الارض تكون اعلى الجبال بالنسبة
 اليها مثل حبة رمل على بطيخة كبيرة اي لا يعتد بها لان قطر
 الارض (اي البعد من جاب منها الى الجاب المقابل ماراً
 بالمركز) هو نحو ٨٠٠٠ ميل واعلى الجبال نحو خمسة اميال اي
 ٤٠٠ / من نصف القطر اي ١٠٠ / وذلك لا يعتبر لصغره كما
 تقدم عدد ٨ وهكذا يقال في اعنى انوديان واذا كان قطر الارض
 نحو ٨٠٠٠ ميل يكون محيطها نحو ٢٥٠٠٠ ميل ولو استطعت
 ان تمشي حولها ومشيت ثلاثة اميال كل ساعة بلا انقطاع ليلاً
 ونهاراً لاقتضى لك سنة تقريباً حتى تدور حولها
 (١٠) الارض كرة عديمة ساحة بالضاء كما ترى البلون

عائماً في الهواء وليست لها حافة ينتهي إليها من محبوب سطحها .
 اذا مشت ذبابة على بطيخة معلقة فهل تنتهي الى حافة . تجيب ليس
 لها حافة ينتهي إليها . نعماً . كذلك الارض الكروية الشكل
 السابحة في الفضاء ليست لها حافة ينتهي إليها . هي عائمة في الفضاء
 ولكنها ليست ثابتة . وربما يعترض معترض بان المسافة بين بيتنا
 وبيت جارنا هي لم تتغير والمسافة بين حلب ودمشق وبيروت
 والقدس وبين الاسكندرية والقاهرة والسيوط هي لم تتغير
 فكيف تكون الارض غير ثابتة . فاجيب شكك دبايس في ليمونة
 وانقل الليمونة من موضع الى موضع او ادورها مثل دوامة فهل
 تغيرت مواضع الدبايس بنسبة بعضها الى بعض . ليس كل دبوس
 باقياً كما كان فاذا بقاء الاشياء على سطح الارض في محالها بنسبة
 بعضها الى بعض لا ينافي كون الارض متحركة ولا يتحقق الامر الا
 بالنظر الى شيء ليس على سطح الارض مثل الشمس والقمر والنجوم
 نراها تصعد من المشرق وتعالو ثم تغدو نحو المغرب فتغيب وبعد
 عدة ساعات تشرق ايضاً اي كل تلك الاجرام بالظاهر تتحرك
 حول الارض مرة كل ٢٤ ساعة من الشرق نحو الغرب . اما
 شروق المجرم السماوي فهو مثل ظهور راس سارية سفينة مقبلة في
 البحر اي صعوده فوق الخط المماس سطح الكرة وغيبابه مثل اختفاء
 راس السارية وراء الهضبة الكروية اذا كانت السفينة مدبرة .
 راجع شكل ٥ . توهم اخراج الخططين اس اس وتوهم جرماً

سماوياً صاعداً من الشرق فعند ما ينتهي الى ذلك المخطط يظهر
للعين الموضوع عند ا وعند ما ينتهي اليه من الجانب الاخر
بجنتي وراء الهضبة الكروية كما هو ظاهر لاقول تأمل

(١١) حركة الاجرام السماوية من الشرق الى الغرب بالظاهر
هي بالحقيقة من قبل دوران الارض على محورها من الغرب الى الشرق
لاجل ايضاح هذه القضية يوافق استخدام الكرة الارضية
الاصطناعية وهي كرة من الخشب او من الكرتون مصورة
عليها البلدان والمدن والبحار ولها محور مارة بالمركز من النقطة
الشمالية الى النقطة الجنوبية وطرفا المحور اي القطبان داخلتان
في اطارة من الخشب او النحاس تقوم مقام خط نصف النهار (٤)
بحيث تدور الكرة على ذلك المحر بسهولة وحول الكرة افق خشبي
(٤) يقسمها نصفين اعلى واسفل وان لم تحصل على كرة اصطناعية
فاستعوض عنها ببطجئة ومرّ فيها شريطة حديد من جانب الى
جانب واطافها من السقف بخيطين من طرفي المحور ثم وجه قطب
الكرة الشمالي نحو الشمال ثم ادير الكرة على محورها من الغرب نحو
الشرق فلك مثال حركة الارض اليومية على محورها

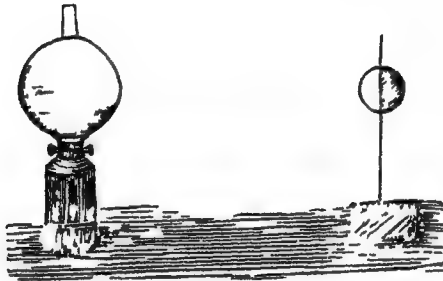
(١٢) من ركب عربة ماشية بسرعة او باخرة ماشية
بسرعة بقرب شاطئ البحر يرى الاشباح تتحرك الى عكس الجهة
التي هو ماشي اليها ويرى نفسه ثابتاً ولا يزعم ان الارض ماشية
بسرعة على خط مستقيم نحو الشرق فتبان الاجرام السماوية انها

ساعة نحو الغرب لانه لو كان ذلك صحيحاً لما رأينا الشمس والكواكب الا مرة واحدة ونحن مارون عليها وعوضاً عن ذلك نراها تشرق وتغرب مرة كل ٢٤ ساعة وذلك لا يكون الا بدورانها حولنا مرة كل ٢٤ او بدوران الارض على محورها مرة كل ٢٤ ساعة . فلو كان بدوران تلك الاجرام حول الارض يقتضي ان تدور الوف الالف من الاجرام الكبيرة والصغيرة القريبة والبعيدة حول جرم واحد صغير بالنسبة اليها وان كل واحد من تلك الاجرام ان كان دائرة في دائرة صغيرة او كبيرة ينهم دوارانه في ٢٤ ساعة تماماً بدون ادنى خال وهم الظاهرة تماماً بدون هذه الصعوبة بواسطة سهلة هينة اي دوران الجرم الواحد على محوره مرة كل ٢٤ ساعة .

واذا اعترضت قائلاً من اين عرفت ان تلك الاجرام هي اكبر من الارض وعلى ابعاد مختلفة منها اجيب اني لا اسمح لك بهذا الاعتراض لان براهين هذه الامور من متعلقات الدرجة العليا من هذا الفن وهي من جملة الاشياء التي اشرت اليها اننا (عدد ٢) التي يقتضي ان تقبلها بالتسليم واذا واطيت وبلغت مطولات الفن ثقف على براهين القضايا المشار اليها منفصلة

(١٢) ادخل بالكرة الاصطناعية الى غرفة مظلمة ولنفرض انها هي الارض وضع على بعد بعض الاقدام من جانبها قنديلاً

ولنفرض ان الشمس وان لم تكن عندك كرة اصطناعية فاستعوض
عنها بليمونة كبيرة او بطيخة وامرر شريطة بها من جانب الى
جانب ولنفرض طرفي الشريطة القطبين وشك الطرف الواحد
في خشبة كما في شكل ٦



شكل ٦

واذا ارمت الشريطة بين الابهام والسبابة تدور الكرة كأنها على
محور ويجب ان ترميها عكس حركة عقارب الساعة فتري النقطتين
اللتين تنفذ منهما الشريطة لا يتغير موضعها كأنها لا تتحرك كان ولنسم
العليا القطب الشمالي والسفلى القطب الجنوبي والمخطط ا وصل
بينهما المحور المعبر عنه بالشريطة ثم ا رسم دائرة حول الكرة على
بعد واحد من القطبين فهي عبارة عن خط الاستواء وشك دبوساً
في الكرة على المخطط المذكور بحيث تنفر قطورته قليلاً فهي عبارة

عن موضع على سطح الارض موقعة على خط الاستواء وليكن اتجاه
 القنديل تماماً وترى ان نصف الكرة المتجه نحو القنديل منور
 والنصف الاخر في ظلام اي القسم المنور عبارة عن النهار والقسم
 المظلم عبارة عن الليل. أدر الكرة ربع دائرة فيثقل الدبوس
 من اتجاه التبدل الى المخطط العاصل بين القسم المنور والقسم المظلم
 اي صار التبدل على وشك الغياب. أدرها محط شعرة ايضاً
 فيكون التبدل قد غاب عن الدبوس. أدرها ربع دائرة فيكون
 الدبوس في ربع المهابب المظلم متاثل التبدل وذلك عبارة
 عن نصف الليل. ثم أدرها ربع دائرة ايضاً فيصير الدبوس على
 المخطط العاصل بين الظلام والنور ويظهر له التبدل وذلك عبارة
 عن الشرق. ثم أدرها ربع دائرة ايضاً فيكون الدبوس قد عاد
 الى موضعه الاول اتجاه القنديل وذلك عبارة عن نصف النهار. اي
 القنديل قد اشرق مرة فوق الدبوس وغاب ثم اشرق ايضاً وعاد
 الى موضعه الاول. وعلى هذا المثال نفسه تدور الارض على محورها
 اي على خط وهي مارة بالمركز والنطين ويحصل من ذلك
 اختلاف الليل والنهار ونم الدورة الواحدة في ٢٤ ساعة اي اذا
 كانت الشمس على هاجرة مريض تعود الى تلك الهاجرة بعد
 ٢٤ ساعة

نتيجة . سرف يرى ان الدورة الكاملة على المحور تتم في
 ٢٤.٩ ساعات ٣٣٥٠ وذلك اقل من ٢٤ ساعة بمقدار ٢٣

هي بسبب دوران الارض على محورها من الغرب نحو الشرق
فتؤكد حركة الارض نهائياً بحركة الشمس الظاهرة وليلاً بحركة
القمر والنجوم. ودوران جرم واحد على محوره اهون واقرب الى
الدقة من دوران الرف الارف من الابرام الكبار والصغار
البعاد والقراب حول جرم واحد صغير بالنسبة الى بقية الاجرام
وكلها منهم الدورة في ٢٠ ساعة اي في مدة واحدة تماماً

(١٥) اذا كانت عندك ساعة مضبوطة تماماً تستطيع ان تفحص
ما قلناه من جهة مدة الدوران بهذا العمل المستعمل. انصب في النلاء
عمودين او اركز قضيبين طويلين احدهما شاملي الآخر تماماً وبينهما
ذراعان او ثلاثة اذرع ومد بينهما ساكنين من الحرير الدقيق مثل
دقة الشعرة احد الساكنين فوق الاخر وبينهما قيراط او قيراطان
على التوازي النام حتى اذا استقيمت على ظهرك وراسك عند احد
العمودين يحجب السلك الاسفل السلك الاعلى عن نظرك اي
يظهران سلكاً واحداً ثم في ليلة دافئة استلقي تحتها وراسك
نحو احد العمودين وحكم اضطجاعك بحيث يظهر الساكنان واحداً
وراقب مرور بعض النجوم وحالما يقع النجم على السلك عين
الاعلى والدقيقة والثانية رني الالة الثانية أعد المراقبة وتفيد
الوقت فتري ان كل النجوم التي راقبتها ان كانت فوق راسك
او نحو الجنوب او نحو الشمال كلها تعود الى السلك في مدات
منسارية تماماً وتلك المدة المشتركة في عبارة عن مدة دوران

الأرض على محورها دورة كاملة كما لا يخفى
ولكن لو راقبت الشمس أيضاً على ما تقدم لرأيت أنها
لا تعود إلى السلك في نفس المدة التي يعود النجم اليوبل تناخر
قليلاً كأنها في مدة دورة الأرض على محورها انتقلت الشمس
قليلاً إلى نحو الشرق حتى تلتزم الأرض أن تدور أكثر من دورة
كاملة لكي تعود الشمس إلى السلك وهذا دليل على أن للأرض
حركة أخرى غير حركة الدوران اليومي على محورها وذلك نبحث
عنه في الفصل التالي

الفصل الثاني

للأرض حركة أخرى غير دورانها اليومي على محورها

(١٦) قد تأكدت لنا ما تقدم ثلاث قضايا وهي

(١) أن الأرض كروية الشكل

(٢) أنها تدور على محورها

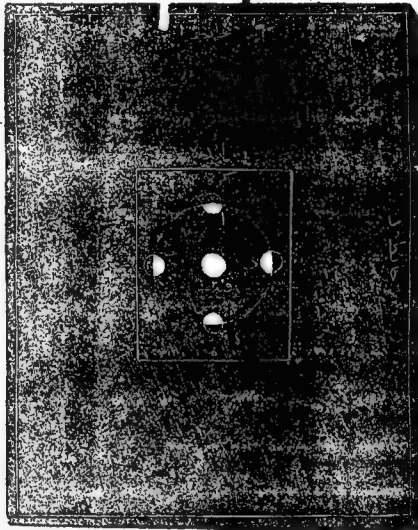
(٣) أن دورانها على محورها هو علة تناوب الليل والنهار

فقد تبين أن للأرض حركة ثم يخطر ببالنا مسألة أخرى وهي

هل للأرض حركة واحدة فقط أو هل لها حركة أخرى غير

ما تقدم ذكرها

ولامتحان هذه المسئلة يقتضي ان نعود الى الكرة الاصطناعية
او البطيخة والقنديل فلنفرض القنديل على مائدة (شكل ٧) في



شكل ٧

وسط غرفة على حيطانها خارطات وصور معلقة ولتنوم وجود
صور على سقفها وارضها ايضاً. اما القنديل في وسط المائدة فعبرة
عن الشمس واما الكرة او البطيخة فعبرة عن الارض واما الصور
فعبرة عن النجوم وهي محيطة بالفسحة التي تشغلها الشمس والارض
من كل جانب ولا نراها نهاراً لسبب شدة نور الشمس الغالب

نور النجوم الضعيف فلنكن الصور المعلقة على حيطان الغرفة
والتي توهنها على سقفها وأرضها أيضاً عبارة عن النجوم

(١٧) ثم لنفرض القنديل مستقراً في موضعه والكرة مستقرة في
موضعها لا حركة ولا دورة لها فإذا كانت الكرة عبارة عن الأرض
والقنديل عبارة عن الشمس فالقسم من الكرة المتجه نحو القنديل
(الشمس) يكون في نهار دائم ومن كل نقطة في ذلك النصف
تُرى الشمس في موضع واحد وفي النصف المتجه عن (القنديل)
الشمس يكون ليل دائم وتُرى الصور والخارطات على المحيطان
لا تتغير مواضعها وفي الأقسام القريبة إلى الخط العاصل بين
النور والظلام تُرى الشمس (القنديل) والنجوم (الصور) بقرب
الافق ابداً في موضع واحد ولاجل زيادة الايضاح لنفرض
الكرة ثابتة عند ب فمن النصف المتجه عن الشمس (القنديل)
تُرى الصور (النجوم) المعلقة على الحائط دائماً ابداً في مكان
واحد وإما الصور (النجوم) التي على الحائط د فلا تُرى مطلقاً
لأنها في نور النهار أي نصف الكرة المتجه نحوها متجه نحو الشمس
(القنديل) أيضاً وشدة النور بحجب نور النجوم الضعيف

(١٨) ثم لنفرض الكرة ثابتة عند ب كما تقدم ولكها دائرة
على محورها فيحصل من ذلك اختلاف الليل والنهار كما انفتح انفاً
ولكن النجوم (الصور) على الحائط لا تزال مخفية في نور الشمس
(القنديل) والصور (النجوم) على الحائط ب ترى كل ليلة في مواضعها

ولا تتغير مواقعها. اركز دبوساً في القسم من الكرة الذي هو اتجاه القنديل تماماً فهو عبارة عن محل على الارض وقت نصف النهار ثم ادر الكرة نصف ثورة فيكون الدبوس في وسط القسم المظلم وذلك عبارة عن موضع على الارض مقابل نصف النهار وهو نصف الليل ألا ترى ان سكان ذلك الموضع يرون كل ليلة عند نصف الليل تلك النجوم (الصور) على الخائط ب كما كانت ولا تتغير مواقعها ولا صورها ولا اشكالها

(١٩) فهل الواقع مع سكان الارض كما ذكرنا اعني هل ترى من محل سككك عند نصف الليل في شهر حزيران مثلاً نفس النجوم التي رايتها في سماءك نصف الليل في كانون الاول . كلا . في حزيران نصف الليل لا ترى في سماءك نجماً واحداً من التي رايتها في كانون الاول نصف الليل وفي ايلول نصف الليل لا ترى نجماً من التي رايتها في اذار

في شهر اذار بعد الغروب قليلاً ترى الى جهة الشرق نجماً مشعشعاً اسمه الذنب الاسد وفي شهر حزيران بعد الغروب قليلاً ترى ذلك النجم في كبد السماء اي فوق راسك تقريباً وفي شهر ايلول ترى ذلك النجم يغيب مع الشمس او قبل الشمس قليلاً وفي شهر كانون الاول اذا فتشت عليه في قبة السماء نصف الليل تراه مفقوداً

لاشك انك تعرف صورة من النجوم اسمها الثريا وهذه

الصورة تراها مشرقة بعد الغروب قليلاً في اواخر شهر تشرين
الثاني ثم في شهر شباط تراها بعد الغروب قليلاً فوق راسك
تقريباً وفي شهر ايار تغيب مع الشمس

(٢٠) قد افصح لك بما نقدم انك لا ترى النجوم كل ليلة
في موضع واحد من السماء بل النجوم المشرقة عند الغروب هذه
الليلة تشرق قبل الغروب ليلة غداً وبعد ثلاثة اشهر تكون في
حجب السماء عند الغروب وبعد ستة اشهر تغيب عند الغروب
والنجوم التي تراها في ساعة مفروضة هذه الليلة لا ترى منها واحداً
بعد ستة اشهر بل ترى صوراً اخرى ونجوماً اخرى وبعد سنة
من الزمان ترى في الساعة المفروضة نفس النجوم والصور التي
رايتها قبل سنة فكيف نعلل عن هذه الظاهرة التي يمكنك ان
تتحققها لنفسك اذا شئت. هل كان ذلك ممكناً لو كانت الارض
ثابتة في موضعها

(٢١) ثم لنفرض ان الكرة (شكل ٧) انتقلت من ب الى
س فحيثما يصير الدبوس في وسط القسم المظلم اي المتجه
عن الشمس (القنديل) وذلك عبارة عن نصف الليل كما تقدم
تُرى الصور المعلقة على الحائط س ولا تُرى المعلقة على الحائط ا
وتُرى التي على الحائط ب آفلة والتي على الحائط د مشرقة ثم
عند وصول الكرة الى د تُرى عند نصف الليل الصور على الحائط
د فوق الراس والتي على الحائط س آفلة والتي على الحائط ا مشرقة

وعند وصول الكرة الى اترى عند نصف الليل الصور على الحائط
افوق الراس والتي على الحائط دما فلة والتي على الحائط ب مشرق
ولا يرى شي مما على الحائط س وعند وصول الكرة الى ب يعود
المنظر كما كان في ابتداء الدوران

(٢٢) الامر ظاهر ما تقدم انه لا بد من احد امرين للتعليل
عن اختلاف مناظر السماء في مدار السنة وهما اما ان الشمس
تدور حول الارض مرة كل سنة من الشرق نحو الغرب واما ان
الارض تدور حول الشمس مرة كل سنة من الغرب نحو الشرق
وسياتي في محلها ذكر براهين كثيرة على ان الشمس لا تدور حول
الارض فبالضرورة تدور الارض حول الشمس

(٢٣) تلك الدورة تكمل في سنة واحدة لانه لو كانت في
سنة اشهر لعادت مناظر النجوم كما كانت كل ستة اشهر والحال
انها لا تعود الى حالها حتى بعد سنة كاملة وهذا اصل تقدمت اليه
الى سنين اي عند اكتمل دورة واحدة للارض حول الشمس نقول
قد مضت سنة من الزمان اي كل سنة تعود الارض الى الموضع
الذي كانت فيه بالنسبة الى الشمس قبل بسنة وهذه المناظر
وهذه الاختلافات هي في كل قسم من الدنيا

فقد اتضح ما تقدم ان للارض حركتان حركة يومية وهي
دورانها على محورها مرة كل ٢٤ ساعة من الغرب نحو الشرق
ومنها اختلاف الليل والنهار وحركة من الغرب نحو الشرق

حول الشمس مرة واحد كل سنة

الفصل الثالث

حركتنا الارض ليسينا في سطح واحد

(٢٤) اذا دحرجت عدة طابات على مائدة واحدة كتدحرج الكرات على مائدة اللياردو مثلاً فهي كلها تتحرك في سطح واحد واذا وضعت عدة مواند بعضها بجانب بعض وكلها على علو واحد تماماً فكل الكرات المتدحرجة على سطوحها متحركة في سطح واحد واذا اخذت مائنتين على علو واحد تماماً واقمت احدهما على الاخرى فالكرات المتدحرجة على سطح احدها تتحرك في سطح غير السطح التي تتحرك فيه المتدحرجة على سطح الاخرى ولكن السطحان متوازيان اي هما مددت كل سطح من السطحين الى كل الجهات لا يلتقيان ولكن اذا قصرت قائمتين من قوائم المائدة العليا صار سطحها مثلاً على سطح السفلى واذا مددت السطحين يلتقيان على بعيد او قريب حسب



درجة ميل احدها على الاخر
اذا قام سطح على سطح كما في
شكل ١ فيل ان احدهما عمودي على

شكل ١

الآخر وإذا مال أحدهما على الآخر كما في شكل ٩ قبل أن أحدهما



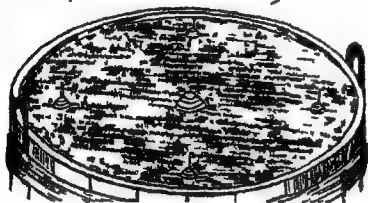
يقطع الآخر على زاوية
كذا وكذا حسب
درجة الميل

شكل ٩

(٢٥) قد عرفت مما تقدم ما هو معنى محور الأرض أي
الخط المار بمركزها التي تدور عليه مرة كل ٢٤ ساعة وإن
طرفيهما القطبان وإن خط الاستواء هو دائرة محول الكرة على
بعد واحد من القطبين وأنه يقسمها شطرين شطراً شمالياً وشطراً
جنوبياً وإذا قطعت الكرة على هذا الخط ووضعت من الشطرين
طلحية قرطاس ثم لرفتها كما كانا يكون القرطاس عمارة عن سطح
خط الاستواء أي إذا قلما سطح خط الاستواء يكون المعنى سطح
يقطع الأرض شطرين عند خط الاستواء وإذا مددت هذا
السطح حتى يلاقي القبة الزرقاء يرسم فيها دائرة فجاء خط الاستواء
مسي خط الاعتدال والخط الذي تدور عليه الأرض أي محورها
هو عمودي على سطح خط الاستواء فتأمل هذه التضاميات حتى تتوضح
لك وترسخ في عقلك

(٢٦) خذ كرة كبيرة وأربع كرات أصغر منها وشك في
الأربع الصغار شرائط دفاق عمارة عن المحور لكل واحدة وألصق

الكبيرة في وسط بركة ماء والتي الاربع الصغار حولها على بعد واحد منها كما في شكل ١٠ ونقل كل كرة حتى تفرق في الماء الى



حد وسطها فيكون
سطح الماء عبارة
عن سطح خط
الاستواء مادام

• شكل ١٠

الارض الى الشمس التي تمثلها الكرة الكبيرة في وسط البركة وإذا برمت المحور لكل واحدة من الصغار تكون عبارة عن دوران الارض على محورها والكرات الاربع عبارة عن الارض في اربعة مواقع من دائرتها حول الشمس او اذا اخذت كرة واحدة صغيرة فقط وجعلتها تدور على محورها وتدور حول الكرة الوسطى تكون ايضاً عبارة عن الارض الدائرة على محورها والدائرة حول الشمس وسطح الماء عبارة عن سطح دائرة الارض حول الشمس وهو وسطح خط الاستواء للارض سطح واحد كما يتضح لك من الشكل فلو كان سطح خط الاستواء اي سطح دوران الارض على محورها وسطح دائرة الارض حول الشمس اي فلك الارض سطحاً واحداً لكأت النتيجة ان كل سكان الارض يرون الشمس تشرق كل يوم في نقطة واحدة من الافق الشرقي وتغرب

في التي قبالها من الافق الغربي ولا تمول عن تينك النقطتين
عند الشروق والغروب وتبقى على علو واحد في وسط النهار
على مدار السنة كما هو ظاهر للمعامل بالشكل ١٢١ وكان كل
اهل الدنيا في كل الاقطار يرون الشمس تشرق في النقطة
الشرقية وترتفع في دائرة عمودية على سطح الافق وتغرب في النقطة
الغربية تماماً وذلك على مدار السنة

ويتمثل ذلك ايضاً اذا جعلت القنديل عبارة عن الشمس
وأدرت الكرة الاصطاعية حوله من الغرب نحو الشرق بحيث
يكون القنديل تجاه خط الاستواء ابداً وتكون حركة الاجرام
السماوية اليومية على مدار السنة كما رآها الان في ٢١ اذار و ٢١
ايلول فاو كانت حركتنا الارض في سطح واحد لكانت الرؤية
كما ذكرنا

(٢٧) والحال ان الرؤية خلاف ما ذكر ورى الشمس
في ٢١ اذار تشرق في النقطة الشرقية وتغرب في النقطة الغربية
وكل يوم تنتقل قليلاً نحو الشمال وفي ٢١ حزيران تشرق نحو ٢٢
الى شمال النقطة الشرقية وتغرب نحو ٢٢ الى شمال النقطة الغربية
ومن ثم نأخذ بالانتقال نحو الجنوب وفي ٢١ ايلول تشرق في
النقطة الشرقية وتغرب في النقطة الغربية ولا تزال تنتقل جنوباً
الى ٢١ كانون الاول وحينئذ تشرق ٢٢ الى جنوب النقطة
الشرقية وتغرب ٢٢ الى جنوب النقطة الغربية ثم نأخذ بالانتقال

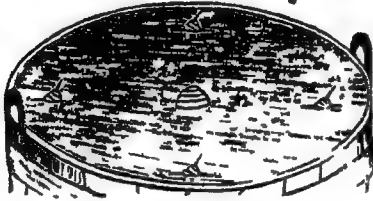
نحو الشمال وفي ٢١ اذار تكون قد عادت الى الشروق في النقطة الشرقية والغياب في النقطة الغربية وهم جراً من سنة الى سنة فنراها في الصيف عالية في وسط النهار قريبة الى سمت الراس وفي الشتاء واطمة نحو الجنوب وهذه الرؤى برهان كافٍ على ان حركتي الارض اي الحركة اليومية على المحور والحركة السنوية حول الشمس ليستا في سطح واحدٍ

وفصلاً عما ذكر لو كانتا في سطح واحدٍ لكانت الشمس تجاه خط الاستواء على الدوام وكان الليل والنهار متساويين على مدار السنة لان الدائرة العاصلة بين نصف الكرة المنور والنصف المظلم كانت تمرّ بالتقاطعين فيكون كل شطرٍ نصف الوقت في النور ونصف الوقت في الظلام والحال ان النهار في الصيف طويل والليل قصير والامر بالعكس في الشتاء اي النهار قصير والليل طويل وكلما اتفقت شمالاً او جنوباً زاد الفرق بين النهار والليل طولاً والصيف في المواضع الى شمال خط الاستواء شتاءً في المواضع في جنوبه والعكس بالعكس ولو كانت حركتنا الارض في سطح واحدٍ لما كان الامر كما ذكر بل كان فصلٌ واحدٌ في كل الدنيا ابناً ولا يعمل عن الواقع الا يكون المحركتين في سطحين احدهما مائل على الآخر

(٢٨) خذ الكرات الاربع المذكورة انفاً (شكل ١٠)

وامرر الشريطة العمودية على القطر (المحور) حتى تكون اقرب الى

القطب الشمالي على جانب واقرب الى القطب الجنوبي من الجانب
الاخري حتى تكون مائلة على المحور غير عمودية عليه كما في شكل ١١



والفيا في الماء
فترى سطح الماء
يقطع الكرة
بالورب بحيث

شكل ١١

تكون الشمس في نقطتين من الدائرة تجاة خط الاستواء وفي
نقطة الى شماله وفي النقطة المتقابلة الى جنوبه و سطح الماء عبارة
عن سطح دائرة الكرة حول الشمس فاذا فرضنا ان سطح دائرة
الارض حول الشمس مائل على سطح دورانها على محورها فاستطيع
بذلك ان نعلل عن الرؤية التي ذكرناها اننا اى كون الشمس الى
شمال النقطة الشرقية نصف السنة والى جنوبها في النصف الاخر

الفصل الرابع

في علة اختلاف الليل والنهار طولاً وعلة الفصول الاربعة

(٢٩) اذا اكدت النظر الى الكرة الاصطناعية ترى عليها
دائرة $23\frac{1}{2}^\circ$ الى شمال خط الاستواء سميت دائرة السرطان واخرى

$\frac{1}{2} 22'$ الى جنوب خط الاستواء سُمِّيت دائرة المجدي ودائرة
على $\frac{1}{2} 22'$ من القطب الشمالي سُمِّيت الدائرة الشمالية واخرى على
 $\frac{1}{2} 22'$ من القطب الجنوبي سُمِّيت الدائرة الجنوبية ودائرة تقطع
خط الاستواء بالورب في نقطتين متقابلتين سمينا الاعتدلين
وتمس دائرة السرطان على بعد ربع دائرة من الاعتدلين وتمس
دائرة المجدي في النقطة المتقابلة على بعد ربع دائرة من الاعتدلين
(راجع الكلام والشكل في صفحة ١٠ و ١١ من الجزء الرابع) اما
الدائرة التي تقطع خط الاستواء بالورب وتحدث معه زاوية
 $\frac{1}{2} 22'$ فسميت دائرة البروج واذا توهمت مد سطح دائرة خط
الاستواء الى القبة الزرقاء يرسم فيه دائرة تقابل دائرة خط الاستواء
على الارض وسُمِّيت تلك دائرة الاعتدال واذا توهمت مد سطح
دائرة البروج الى القبة الزرقاء ترسم فيها دائرة مثلها تقطع
دائرة الاعتدال بالورب على زاوية $\frac{1}{2} 22'$ ويكون نصفها
الى شمال خط الاعتدال ونصفها الى جنوب

(٢٠) قد سبق الكلام (٤) بالافق الظاهر وهو الدائرة
على سطح الارض التي تحد نظرك ولا ترى ما هو ابعد منها على
سطح الارض بسبب الهضبة الكروية واذا توهمت امتداد سطح
الافق الى ان يلاقي القبة الزرقاء نقسمها شاربين شطراً علوياً
وشطراً سفلياً وعند ما ينتهي جرم سماوي الى تلك الدائرة في
الشرق يشرق وعندما ينتهي اليها في الغرب يغيب وتسميت الافق

المحقيقي فما هو فوق الافق ظاهر وما هو تحته مخفي عن النظر
 وفي الكرة الاصطناعية تقوم الاطاراة الخشبية المحيطة بالكرة
 مقام الافق الحقيقي اذ تقسمها شطرين علويًا وسفليًا كما
 تقدم. واذا توهمت اخراج محور الارض التي تدور عليه الى السماء
 ينتهي من الشمال الى نقطة في القبة الزرقاء سُميت قطبها الشمالي
 ومن الجنوب الى نقطة سُميت قطبها الجنوبي وبسبب دورانها
 على محورها من الغرب نحو الشرق يترايا كان القبة السماوية
 دائرة علوية آيها من الدرق الى الغرب حاملة الاجرام السماوية
 (٢١) الامر ظاهر ان القائم على خط الاستواء يدور مع دوران
 الكرة في دائرة كبيرة وكلما انتقل نحو احد القطبين تضغر الدائرة
 حتى ينتهي الى القطبين وهناك يدور على قامته دورة كاملة كل
 ٢٤ ساعة وهذا القطب الشمالي يرى نجمًا لا يدور ولا يتحرك لانه
 في قطب القبة والنجوم البعيد عنه فلا يدور في دائرة صغيرة والذي
 ابعد يدور في دائرة اكبر وهم جراً حتى ينتهي الى خط الاستواء
 (٢٢) قلنا ان الافق الحقيقي ينقطع القبة السماوية شطرين
 فالامر ظاهر اذ ذاك ان افق القائم على خط الاستواء يمر بالقطبين
 ويرى مسمار النلك في افقه الشمالي ويرى كل الاجرام السماوية
 صاعدة من الافق الشرقي عمودية عليه وتغدر نحو الافق الغربي
 عمودية عليه ومدة مكثها فوق الافق اي مدة ظهورها تعدل مدة
 غيابها تحت الافق لان الافق للناظر القائم على خط الاستواء

يقطع الدوائر اليومية بحيث يكون النصف الواحد فوق الافق
 والنصف الثاني تحت الافق كما يتضح لك من الكرة الاصطناعية
 ثم لنفرض ان القائم على خط الاستواء انتقل نحو الشمال
 عشرين درجة فالامر ظاهر ان افقه الشمالي ينتقل الى الجهة
 المتقابلة ٢٠ اي نظرة يفوت القطب الشمالي ٢٠ ويقتصر عن القطب
 الجنوبي ٢٠ اي القطب الشمالي المدلول عليه بنجم القطب
 يصير ٢٠ فوق الافق والقطب الجنوبي يكون ٢٠ تحت الافق
 وعوضاً عن قطع الدوائر اليومية نصفين كما تقدم يقطعها بحيث
 يكون القسم الأكبر منها فوق الافق والقسم الأصغر منها تحت
 الافق وقد تقدم انه بسبب ميل فلك الارض على خط الاستواء
 تكون الشمس نصف السنة الى شمال خط الاستواء ونصف
 السنة الى جنوبه فما دامت الشمس الى شمال خط الاستواء اي
 من ٢١ اذار الى ٢١ ايلول يكون القسم من دائرتها اليومية الذي
 فوق الافق أكبر من القسم الذي تحت الافق فتكون مدة ظهور
 الشمس للذين في شمالي خط الاستواء اطول من مدة اختفائها عنهم
 اي يكون النهار اطول من الليل واذا كانت الشمس الى جنوب خط
 الاستواء اعني خط الاعتدال اي من ٢١ ايلول الى ٢١ اذار يكون
 القسم من دائرتها اليومية الذي فوق الافق اصغر من الذي تحت
 الافق فتكون مدة ظهورها اقصر من مدة اختفائها اي الليل اطول
 من النهار عند الذين هم الى شمال خط الاستواء اعني في نصف الكرة

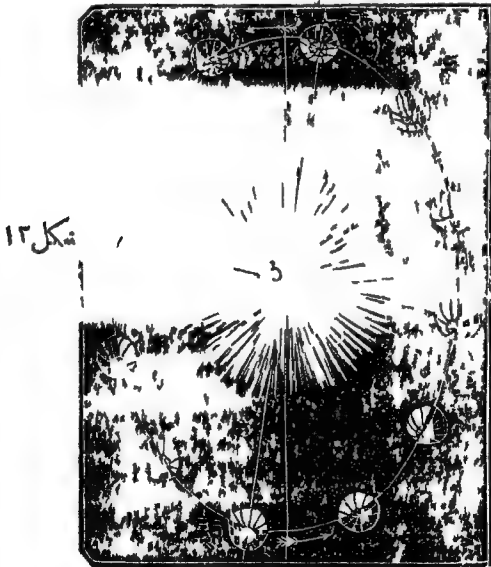
الشمالي والامر بالعكس عند الذين هم الى الجنوب من خط الاستواء
اي ما دامت الشمس الى جنوب خط الاعتدال يكون نهارهم
اطول من ليلهم وما دامت الى شماله يكون نهارهم اقصر من ليلهم
(٢٣) قد اتضح مما تقدم ان لاختلاف طول النهار والليل

علتين غير دوران الارض على محورها الذي هو علة تناوب الليل
والنهار اعني لولا ذلك الدوران لما تناوب الليل والنهار بل كان نهار
دائم في نصف الكرة المتجه نحو الشمس وليل دائم في النصف المتجه
عنها اما اختلاف طول النهار والليل فيتوقف اولاً على ميل فلك
الارض على سطح خط الاستواء اعني ان الدورة اليومية والدورة
السوية ليستا في سطح واحد كما تقدم وثانياً على بعد الناظر
عن خط الاستواء شمالاً او جنوباً

وانا تأملت الكرة الاصطناعية ترى ان القائم عند القطب
يقطع افقة الكرة عند خط الاستواء فما دامت الشمس الى شمال
خط الاستواء براها الواقف عند القطب الشمالي ابدأ لا تغيب
عن نظره وما دامت الى جنوب خط الاستواء لا يراها القائم عند
القطب الشمالي اي لا تشرق له ابدأ وبالعكس القائم عند القطب
الجنوبي اي ما دامت الشمس الى جنوبي ذلك الخط فالنهار
دائم عنده وما دامت الى شماليه فالليل دائم عنده

(٢٤) اما علة الفصول فهي اختلاف طول النهار والليل
وهذا الاختلاف متوقف على ميل فلك الارض (المسما ايضاً دائرة

الروح) على سطح خط الاستواء وترجع عامة اختلاف الوصول
الى ذلك الميل ابصامع المعد عن خط الاستواء تماثلاً أو جونا
اعلم ان الارض في دوراتها حول الشمس يبقى محورها متجهاً
الى نقطة واحدة من السماء ابدًا لا يحوّل عنها النية وعلامة الهيئة
يصرون عن ذلك بقولهم ان محور الارض يوارى بسنة ابدًا اعي اذا
رسمت خطوطاً يوارى محور الارض في كل قسم من فلكها تكون تلك
المخطوط متوالية. واذا تقرر ذلك (انظر الى شكل ١٢) ولمرض



ش الشمس وا موقع الارض في ٢١ حريان عندما تكون الشمس قد بلغت اعظم درجة امتغالها شمالاً وليكن ب موقعها في ٢١ الملوس موقعها في ٢١ ك ا ود موقعها في ٢١ ا دار تم خذ الكرة الاصطاعية واجعلها تجاه القنديل بحيث يقابل القنديل نقطة مماسة دائرة الدروج ودائرة السرطان اي نقطة اعظم ميل الشمس نحو الشمال اعني اعظم انحرافها عن خط الاستواء شمالاً ويمثل ذلك في الشكل موقع الارض عندما تترى نصف الكرة الموريبوت القطب الشمالي 22° وينتصر عن القطب الجنوبي 22° واذا ادركت الكرة على محورها ترى الاقسام حول القطب الشمالي لاتدخل الظل اي النهار دائم عندها والتي حول القطب الجنوبي لاتخرج من الظل اي الليل دائم عندها

(٢٥) تم انقل الكرة الاصطاعية ربع دائرة بحيث تكون الشمس (القنديل) تجاه دائرة الدروج ا د ا ومحورها لاتتغير جهة اتجاهه ويمثل ذلك موقع الارض في الشكل عند ب. ألا ترى ان المحور والارض عند ابوارى المحور والارض عند ب وحيتئذ تكون الشمس تمام نقطة الاعتدال الحربي اي النقطة التي فيها تلامح دائرة الدروج خط الاستواء في اول فصل الحريف اي ٢١ ايلول وتسير الشمس من قطب الى قطب ويساوي الليل والنهار في كل نقطة من الكرة من القطب الى القطب

ثم أدير الكرة حول الشمس (الفنديل) ربع دائرة ايضاً
ويمثل ذلك في الشكل موقع الارض عند س وعند ذلك تكون
الشمس تجاه نقطة ماسة دائرة البروج ودائرة المجدي اعني على
اعظم انحرافها عن خط الاستواء جنوباً وبنوت نورها القطب
الجنوبي $23\frac{1}{2}^{\circ}$ ويقتصر عن القطب الشمالي $23\frac{1}{2}^{\circ}$ فيكون
نهار دائم في المواضع حول القطب الجنوبي وليل دائم في
المواضع حول القطب الشمالي والشمس تنتهي الى تلك النقطة في
٢١ من كانون الاول

ثم أدير الكرة حول الشمس (الفنديل) ربع دائرة ايضاً
ويمثل ذلك في الشكل موقع الارض عند د وحيث تكون
الشمس تجاه نقطة تقاطع دائرة البروج مع خط الاستواء في
الربيع اي الاعتدال الربيعي الواقع في ٢١ اذار وتبهر الشمس
من القطب الى القطب ويتساوى الليل والنهار في كل مكان
كما كان عند وقوع الارض في الاعتدال الخريفي عند ب

ثم أدير الكرة ربع دائرة ايضاً ويمثل ذلك في الشكل
وقوع الارض عند ا فتكون قد عادت الى النقطة تجاه نقطة ماسة
دائرة البروج ودائرة السرطان والشمس على اعظم انحرافها شمالاً
فتكون الارض قد اكملت دورة كاملة حول الشمس وفي كل
موقع من مواقعها كان المحور متوازياً لنفسه واذا كانت الارض
عند ا فهاول فصل الصيف في الاقسام الى شمال خط الاستواء

وأول فصل الشتاء في الأقسام إلى جنوبيه وإذا كانت الأرض عند ب فهو أول الخريف في شمالي خط الاستواء أول الربيع في جنوبيها وإذا كانت عند س فهو أول الشتاء في شمالي خط الاستواء وأول الصيف في جنوبيها وإذا كانت عند د فذلك أول الربيع في شمالي خط الاستواء وأول الخريف في جنوبيها

(٢٦) قد علمنا بما تقدم عن تنابع الليل والنهار وهو من قبل دوران الأرض على محورها من الغرب نحو الشرق مرة كل ٢٤ ساعة وعلمنا عن سبب اختلاف الليل والنهار طولاً وهو ميل دائرة البروج على خط الاستواء وبعد المكان عن خط الاستواء شمالاً أو جنوباً وعلمنا عن تنابع النصول الأربعة أي كون القسم الأكبر من الدائرة اليومية فوق الأفق في الربيع والصيف وتحت الأفق في الخريف والشتاء والفصل وطول النهار في جانب من خط الاستواء ما عكس ما عليها في الجانب الآخر

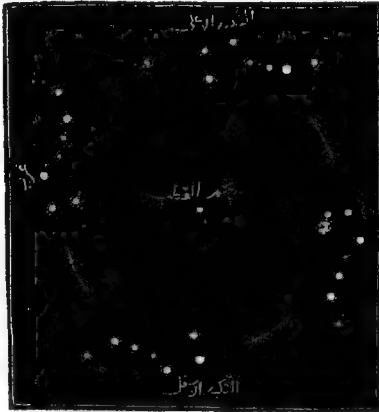
الفصل الخامس

في علّة اختلاف الروبّة باختلاف
المواقع على سطح الأرض

(٢٧) في هذا الفصل نراجع بعض ما قلناه في الفصل السابق لأجل زيادة الإيضاح

قد قلنا (٢١ و ٢٢) ان القائم على خط الاستواء يقطع افقة
الحقيقي القطب الزرقاء في القطبين وذلك يتضح على الكرة الاصطناعية
اذا جعلت القطبين يوافقان الافق الخشبي . ثم خذ كرة او ليمونة
او بطيخة كروية الشكل واجعل لها محور شريط واصنع لها افق
من الكرتون اي اقطع من وسط لوح كرتون قطعة مستديرة
بحيث تنزل الكرة او الليمونة او البطيخة في الفراغ المحاصل واجعل
الافق الكرتوني على القطبين اي بحيث يقطع الكرة شطرين
وغير المقطع بالقطبين فتائل الكرة الاصطناعية لساظر مقامة
على خط الاستواء . ثم اخفض الافق الكرتوني تحت القطب الشمالي
درجة واحدة فبالضرورة يعلو فوق الجنوبي درجة واحدة لان
الافق على الدوام يقطع الكرة شطرين اما الافق الخشبي للكرة
الاصطناعية فممكن ولكن نستطيع ان ترفع القطب الشمالي فوق
الافق درجة وذلك كانك خفضت الافق درجة كما فعلت بالافق
الكرتوني . ثم اخفض الافق الكرتوني تحت القطب الشمالي ٢٢°
فبالضرورة يعلو فوق الجنوبي ٢٢° وبماثل ذلك رفع قطب
الكرة الاصطناعية ٢٢° . ثم اخفض الافق الكرتوني ٩٠° فترأى يوافق
دائرة خط الاستواء للكرة او الليمونة او البطيخة وبماثل ذلك
رفع قطب الكرة الاصطناعية حتى يوافق الافق الخشبي دائرة
خط الاستواء اي يصير المحور عموديا على سطح الافق
(٢٨) كل واحد من سكان نصف الكرة الشمالي يعرف

صورة النجوم المسماة بالعش وبنات العش وبعضهم يسمونها
الدب الأكبر ونجومها على ما تراها في شكل ١٢ وسمى الانواران



شكل ١٢

منها الدليلين لانه اذا رُسم بينهما خط مستقيم وأُخرج على استقامته
ينتهي الى مسمار الفلك اي الى نجم القطب كما ترى في الشكل .
ولو كنت على خط الاستواء لرأيت نجوم هذه الصورة نشرق في
جهة الشمال الشرقي وتغرب في جهة الشمال الغربي وتكون
نصف الوقت فوق الافق ونصف الوقت تحت الافق وانا قد مدت
نحو الشمال ٢٥° بقطب الافق ٢٥° تحت القطب الشمالي وكل
النجوم التي هي على ٢٥° من القطب قد دون لا تنزل تحت الافق

بل تراها تدور حول القطب ولا تغيب عن النظر تحت الافق كما ترى صورة النعش في شكل ٢٢ تارة تراها عن يمين نجم القطب ثم فوقه ثم عن يساره ثم تحته. وإذا أردت ان تمثل الرؤية في نصف الكرة المحوي فارفع القطب الجنوبي كما فعلت بالشالي ومن هذه المعاملات ترى علة اختلاف الرؤية حسب اختلاف الموقع على سطح الارض

والحاصل ان تتابع الليل والنهار علة دوران الارض على محورها وعلة اختلاف النهار والليل طولاً في ميل دائرة البروج على سطح خط الاستواء اي الحركة اليومية والحركة السنوية ليستا في سطح واحد واختلاف الفصول حاصل من دورة الارض السنوية حول الشمس مع ميل دائرة البروج على خط الاستواء وكلما كان الناظر اقرب الى خط الاستواء قرب الليل والنهار الى التساوي وكلما قرب الى احدى القطبين زاد الاختلاف بين الليل والنهار غير انها يتساويان في كل الارض مرتين كل سنة اي عند ما تكون الشمس على خط الاعتدال وذلك في ٢١ اذار و ٢١ ايلول

الفصل السادس

في القمر وحركاته

(٢٤) اذا لاحظنا الهلال في اول الشهر نراه يغيب بعد

الشمس قليلاً وفي الليلة التالية تكون مدة غيابه بعد الشمس
اطول وفي الليلة الثالثة تكون تلك المدة اطول وكل ليلة يكون
قد انتقل نحو الشرق قليلاً وإذا كان في هذه الليلة بقرب نجم
من النجوم ففي الليلة التالية يكون قد ابتعد عنه نحو الشرق وبعد
مدة يشرق القمر عند غروب الشمس عوضاً عن غيابه معها او
بعدها قليلاً وكل ليلة يتاخر شروقها نحو ثلاثة ارباع الساعة
وبعد مدة يشرق نحو نصف الليل ثم قبل الفجر قليلاً ثم مع
الفجر ثم قبل الشمس قليلاً ثم مع الشمس فلا يرى لضعف نوره
وشدة نور الشمس ولكن بعد ليلة او ليلتين تراه ايضاً على هيئة
الهلل في الغرب بعد الغروب اي كان بقرب الشمس في الظاهر
وبعد عنها كل ليلة حتى صار في الجهة المتقابلة من السماء اعني
هو في الشرق والشمس في الغرب عند الغياب وهو في الغرب
والشمس في الشرق عند الشروق اي بينهما نصف دورة ثم قل
البعد بينهما من يوم الى يوم الى ان صار في جهة الشمس يشرق
معهما ويغيب معها ثم فاتها قليلاً متقللاً نحو الشرق حتى ظهر
هلالاً بعد الغروب وهذه الدورة يدورها كل ٢٨ يوماً مثل
التحاق عقرب الدقائق بعقرب الساعات في وجه الساعة. هذه هي
الروية التي نراها في كل شهر فهل من سبيل للتعليل عن
علة هذه الظواهر

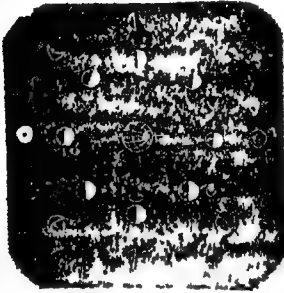
(٤٠) لنفرض (الفنديل) ش الشمس (شكل ١٤) والكرة

الاصطناعية او الليمونقاو البطيخ ب ا الارض ولنفرض القمر كرة
اصغر من الارض وليكن عند م أي بين الارض والشمس فيترايا لنا
ان في القبة الزرقاء يقرب الشمس يشرق معها ويغيب معها كما يتضح
اذا ادبرت الكرة على محورها . ثم انقل القمر ثمن الدائرة الى ج
وذلك موقعه بعد ثلاثة او اربعة ايام فترى ان الشمس حيثئذ
تغيب قبل غياب القمر لان م كان موقعه عند ا على الكرة يرى
الشمس تغيب تحت الافق ولا يزال القمر فوق الافق مسافة .
ثم انقل القمر الى ف فترأه الى جنوب الناظر من ا عند غياب
الشمس وصار يغيب نحو ست ساعات بعد الشمس . ثم انقله الى
ي فترأه مشرقاً عند غياب الشمس وبينه وبينها نحو ١٢ ساعة
ويكون الى الجنوب من الناظر نحو نصف الليل . ثم انقله الى هـ
فلناظر عند ا تكون الشمس عند الغروب واما القمر فلا يكون
قد اشرق بعد و يشرق نحو نصف الليل وتكون نحو ١٨ ساعة بينه
وبين الشمس واما للناظر الذي مقامه عند ب فتكون الشمس
مشرقة والقمر في الجنوب . ثم قدمه ثمن دائرة فيشرق نحو ٢١ ساعة
بعد الشمس اذا حسبنا من اول الشهر اي من وقت اشراقها
معاً اي من س الى ف الى ث الى هـ و يشرق نحو ثلاث ساعات
قبل الشمس اذا حسبنا من س نحو ٥٠ و بعد يومين او ثلاثة ايام
يشرق ويغيب مع الشمس ايضاً اي قد دار دورة كاملة حول
الارض في نحو ٢٨ يوماً وهذه آلة تغير موقع القمر بين النجوم

من ليلة الى اخرى

(٤٠) ثم ان القمر فضلاً عن تغير موقعه بين النجوم يتغير

منظره ايضاً بين هلال
وربع وبدر كما يعلم كل



واحد ويعلم عن ذلك ايضاً
بدورانه حول الارض
ألا ترى ان الكرة والليمونة

شكل ١٤

او البطيخة وهي عند ي يكون نصفها المنور نحو الارض اي متى كان
القمر عند ي يان بدرًا و يشرق عند غروب الشمس اي هو في
الجهة المتقابلة للشمس في القمة الزرقاء واما النصف المنجم عن الشمس
فيكون مظلمًا كما ترى في الشكل اي النصف الذي نحو الارض
ايض والنصف الاخر اسود ويظهر لنا الوجه المنور مثل قرص نير
كما في الشكل اعني اذا كان القمر بدرًا يكون بالنسبة الى الارض
في الجهة استقبالة الشمس وقيل حينئذ ان القمر في الاستقبال اي
مستقبل الشمس ويظهر لسكان الارض نصفه المنور بنور الشمس
(٤١) ثم لنفرض ان الكرة التي فرضناها القمر صارت

عند س اي الى جهة الشمس من الارض فالامر ظاهر ان النصف
 المنور منجه عن الارض والنصف المظلم منجه نحو الارض فلا
 يرى ثلاثة مثل القرص الاسود بقرب م في الشكل ثم متى انتقل
 الى ج تظهر للارض قطعة صغيرة من النصف المنور المنجه
 نحو الشمس فيرى هلالاً ثم متى وصل الى ف يظهر نصف الوجه المنور
 المنجه نحو الشمس وكل ليلة يزيد القسم المنور المنجه نحو الارض
 حتى يصير في الاستقبال وحيداً يرى النصف المنور بتمامه اي
 البدر ثم ياخذ بالتناقص وعندما يصل الى ه يكون نصف الوجه
 المنور قد اخفى فيكون القمر في الربع الاخير وعندما ينتهي
 الى ك يظهر مثل الهلال غير ان قرنيه متجهان الى نحوس ولما
 كان عند ت انجها نحو ف

الامر ظاهر ما تقدم ان حركات القمر ورواقه يعلل عنها
 بدورانه حول الارض وهو يتم الدورة في نحو ٢٨ يوماً ولكن
 في تلك مدة تكون الشمس قد تغير موقعها قليلاً بسبب دوران
 الارض السنوي فيقتضي للقمر ان يدور حول الارض أكثر قليلاً
 من دورة كاملة حتى يصير الى جهة الشمس تماماً فيكون بين
 الهلال والهلال نحو تسعة وعشرين يوماً ونصف يوم
 متى كان القمر عند ي قبل انة في الاقتران او الحاق ومتى كان
 عند ف قبل انة في التربيع الاول ومتى كان عند س قبل انة
 في الاستقبال ومتى كان عند ه قبل انة في التربيع الاخير

(٤١) دائرة القمر حول الارض مائلة قليلاً على دائرة البروج اي على فلك الارض حول الشمس فلنحسب انهما متواقيتان وقد تقدم ان الشمس في الصيف تشرق وتغرب الى شمال النقطة الشرقية والقمر في الاقتران يكون الى جهة الشمس وفي الاستقبال اي البدر يكون في الجهة المتقابلة من القبة الزرقاء ولذلك يكون الهلال في الصيف عالياً والبدر واطناً وفي الشتاء الامر بالعكس لان الشمس واطنة نحو الجنوب فيكون الهلال واطناً والبدر عالياً

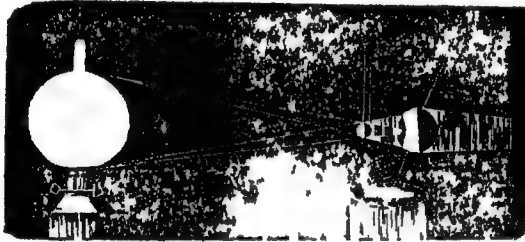
الفصل السابع

في كيفية حدوث كسوف الشمس وخسوف القمر

(٤٢) القمر جسم مظلم نوره مستمد من نور الشمس ولولا نور الشمس المنعكس اليئامننا لما رايناه أما ترى انه يخفي عن النظر وهو في الهاق اي عند اقترانه بالشمس بحيث يكون نصفه المنجه نحو الارض في الظلام لا يحكمه نور الشمس . وكل جسم مظلم لا بد له من ظل يرقي الى عكس جهة النبر الذي ينيره . ألا ترى ظلك وظلول الاشجار وظلول البيوت هي الى الجهة المتقابلة نور الشمس اي الظل واقع الى الجهة التي هي عكس جهة

الجسم البهر والارض جسم مظلم ولها ظل واقع الى الجهة المقابلة
 جهة الشمس والحالة هذه كما تنوقع وقوع ظل القمر على الارض اي
 انكساف الشمس في غرة كل شهر قمري وانحصاف القمر كل بدر
 من وقوع ظل الارض عليه والواقع ان الكسوف والخسوف
 لا يحدثان كل شهر . ولا يوضح هذه الامور لتستخدم ايضاً
 الكرة والقنديل

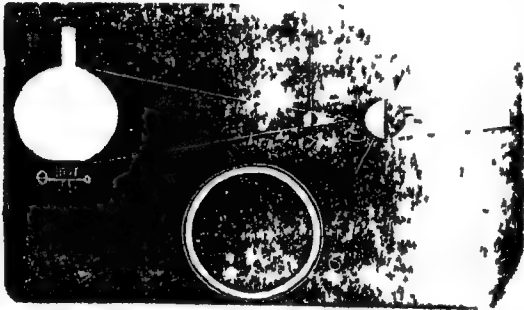
(٤٢) لنرضي ب (شكل ١٥) الارض والقنديل نفرضه
 الشمس . على كرة صغيرة بخط كما عندق ولنرضها القمر
 وادخاها بين القنديل والكرة الكبرى على قرب بحيث يقع ظل



شكل ١٥

الصغرى على سطح الكبرى وهذا يماثل ما يحدث عند ما يقع القمر
 بين الارض والشمس تماماً وكل موضع من الارض يقع عليه
 ظل القمر هناك تنكسف الشمس كلها لان القمر يحجبها عن نظر
 سكان تلك المواضع وفي المواضع التي لا يقع عليها الظل

تماماً كما عند ب يكون الكسوف جزئياً لان القمر هناك لا يحجب
كل قرص الشمس وكل ما يحدث عن المواضع التي في داخل
الظل تماماً يصغر القسم المخجّب من الشمس لانه حول الظل
العميق ظل خفيف غير عميق سمي الظليل وكل المواضع الواقعة
داخل الظليل يكون الكسوف فيها جزئياً
(٤٤) ثم ابعاد القمر قليلاً عن الارض كما في الشكل ١٦



شكـ ١٦

واجعله عند د فتري ان ظل القمر لا يصل الى الارض وعند
ذلك لا يحدث كسوف كامل لان قرص القمر على هذا البعد
لا يحجب كل قرص الشمس بل تنق منها حلقة نيرة ظاهرة على
دائرها كما ترى عند ح وهذه الظاهرة سميت كسوفاً حلقياً. ثم
ازح الكرة ب من موضعها وضع عينك في محلها كما في شكل ١٥

فالكرة الصغيرة تحجب القنديل تماماً حتى لا ترى منه شيئاً اي الكسوف نام ثم انقل عينك بالتدريج الى اليمين قليلاً فتري قسماً هلالياً من الشمس اي الكسوف جزئي وكلما رماأت عينك ظهر من الشمس اكثر ثم رجع عينك الى المثل الاول بحيث ترى الكسوف تاماً ثم ابعدها الى الورد فتري ان كانت يصغر بالتدريج واخيراً لا ياتي قرصاً للجب كل قرص الشمس بل ترى حلقة نيرة حوله كما في الكسوف الجزئي وهذا هو الامر لا يمكن حدوثها الا عند الاقتران اي في اول الشهر القمري لا تحدث كل شهر اسباب سوف ياتي بيانها

(٤٥) اما خسوف القمر فهو من قبل مرور القمر في ظل الارض ولا يمكن حدوث ذلك الا عند الاقتران اي عندما يكون القمر بدراً. ضع القنديل والكرة كما تقدم وادرس الكرة الصغيرة في ظل الكرة كما في شكل ١٢ اي في الجزء المقابل.



شكل ١٢

فحالما يدخل القمر في ظل الارض يُحجب عنه نور الشمس فيخسف

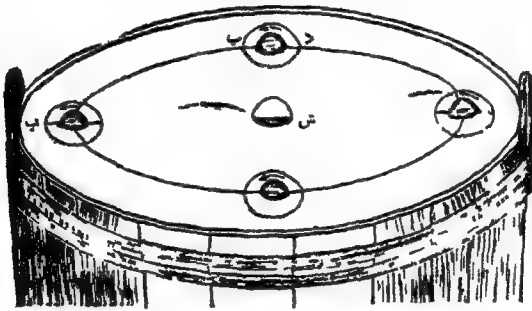
ولو كنت على جانب القمر المنجبه نحو الارض في كسوف تام لرأيت
 نقطة سوداء تمر على قرص الأرض وحول تلك النقطة حلقة
 الظليل التي فيها يكون الكسوف جزئياً لسكان الارض الواقع
 محلياً داخلها اما في وادى الارض في خارج القمر كله اي
 في اي وجه يحجب نور الشمس عن كوكبنا لا يمكن ان يبعد القمر
 عن الارض حتى رتب رأسه الى جانب يكون من نقطة مارة
 على قرص القمر

فاذا قد غرر ما تقدم اي ان الكسوف اما هو وقوع ظل
 القمر على الارض، الاقتران اي في اول الشهر، فيرى الكسوف
 هو مرور القمر في ظل الارض عند الاقتران، اما في الثاني من
 الحديث كسوف الشمس وكسوف القمر كل شهر الواحد في
 اول الشهر والاخر في نصف الشهر

(٤٦) فحيث ان لو كان سطح فلک القمر حول الارض
 موافقاً بالتمام لسطح فلک الارض حول الشمس لرأيت القمر وهو
 يدور كل شهر مرة مارة على نفس النجوم التي تمر عليها الارض
 مرة في كل سنة وكان يحدث كسوف في رأس كل شهر وكسوف
 في بدر كل شهر ولكن الامر ليس كذلك بل فلک القمر مائل
 قليلاً على فلک الارض فيمر عند الاقتران احياناً من فوق الشمس
 بالظاهر وحياناً تحتها او فوق ظل الارض او تحتها وعند ذلك
 لا يحدث كسوف ولا خسوف وايضاً لما قيل خذ حلقة من

من الشريط أكبر من الكرة التي تماثل الأرض وركب عليها خريزة
لتماثل القمر واجعل الكرة في وسط الحلقة فانما كانت عمودية على
سطح الافق ترى الخريزة تمر بين الأرض والشمس وفي ظل
الكرة كلما دارت دورة ثم امل الحلقة عن العمودية قليلاً
فترى الخريزة تمر من جانب التندبل او من جانب الظل في
الجهة المتقابلة

ولزيادة الايضاح التمر في بركة ماء كما في شكل ١٨
ولتماثل الشمس وكررة اخرى لتماثل الأرض فيكون سطح



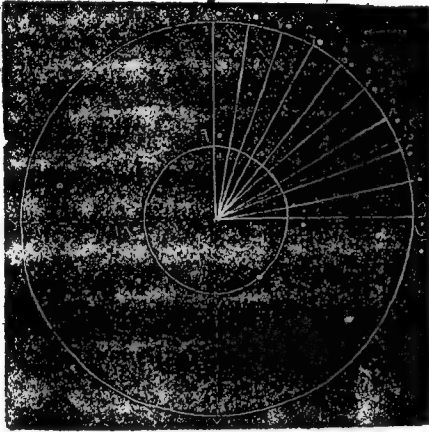
شكل ١٨

الماء عبارة عن دائرة الدروج أي فلك الأرض حول
الشمس . ولو كان فلك القمر موافقاً لهذا السطح نفسه لحدث
كسوف وخسوف كل شهر كما تقدم ولكن اجعل نصف

الحلقة المشار اليها انما فوق سطح الماء ونصفها تحت الماء
وفي الشكل الخط المنحني المؤلف من النقط هو عبارة عن
النصف الذي تحت سطح الماء والنقطتان ب د اللتان فيهما
تقطع الحلقة سطح الماء سميتا العقدتين والخط الموصل بينهما
سمي خط العقدتين والامر ظاهر ان الكسوف او الخسوف
لا يحدث الا اذا كان الاجرام الثلاثة الشمس والارض والقمر
على خط واحد مستقيم مارة بالاجرام الثلاثة وذلك لا يحدث
الا اذا كان القمر عند الاقتران او عند الاستقبال بقرب
احدى العقدتين واذا كان في قسم آخر من فلكه عند الاقتران
لا يحدث كسوف ولا خسوف لان الخط الموصل بين الارض
والقمر اذا اخرج على استقامته يمر تحت الشمس او فوقها او
تحت ظل الارض او فوقه وبما انه لا يحدث كسوف ولا
خسوف كل شهر فتخفنا من ذلك كون فلك القمر مائلاً على
فلك الارض

(٤٢) قد راينا سابقاً ان سطح دوران الارض على
محورها مائل على سطح فلكها حول الشمس اي سطح دائرة
البروج مائل على سطح خط الاستواء وراينا ايضاً ان سطح
فلك القمر حول الارض مائل على دائرة البروج ويتنضي
ان نفهم كيفية تعيين هذا الميل
كل دائرة تقسم الى ٢٦٠ قسمًا متساويًا سمي كل قسم درجة

ونكتب ٢٦٠ (شكل ١٩) وإذا رسمنا من مركز دائرة



شكل ١٩

خطين مستقيمين بحيث يقطعان المحيط فالدرجات من المحيط الواقعة بين الخطين هي قياس الزاوية بينهما عند المركز و $٢٦٠ + ٤ = ٢٦٤$ فإذا كان بين الخطين ربع الدائرة تكون الزاوية بينهما ٦٠ وذلك مهما كانت الدائرة كبيرة أو صغيرة كما ترى في الشكل لان الخطين بينهما ربع الدائرة الصغيرة وربع الدائرة الكبيرة وزاوية ٩٠ سميت أيضاً زاوية قائمة. والخطان اللذان بينهما قائمة قيل ان احدهما عمودي على الاخر وفي الدائرة كلها ٢٦٠ زاوية كل زاوية درجة واحدة ونكتب ا واربع زوايا

قائمة كل زاوية ٢٠°

ثم اذا توهمنا دائرة مثل ما مر مركزها عند مركز الارض
يستمع بالرصد الموافقة لذلك ميل كل سطح من السطوح الثلاثة
المذكورة على الآخر وقد وجد ان ميل سطح دائرة البروج على
سطح دائرة خط الاستواء هو نحو ٢٣° وميل فلك القمر على دائرة
البروج يزيد قليلاً على ٥°

الفصل الثامن

في بعض اوصاف القمر

(٤٨) القمر اقرب الاجرام السماوية الى الارض ومعدل
بعده عنها نحو ٢٣٧٢٠٠ ميل والعين الحادة البصر ترى على
وجه قرصه المنور بقعاً قائمة اللون او مغبرة وزعموا سابقاً ان
تلك البقع بحار ماء واما الان فقد تحقق انها برّ وليس في القمر
مجموع ماء ظاهر لا قوى النظارات غير ان تلك البقع لم تنزل مسماة
بحاراً فتري على خارطة القمر بحر الهدو وبحر الانواء وبحر الرجيق
الخ وهي بالحقيقة سهول واذا نظرت الى القمر ولو بنظارة صغيرة
تراه جبلاً واودية وسهولاً كلها قاحلة يابسة لا اشارة للحياة

فيها ولا ترى عليه غيوم ولا ضباب ولا اقل اشارة تدل على وجود الماء فيه وعلى ما يعلم هو خالي من الماء عدم الانهر والبحيرات والاشجار والنبات ولا تعوم فوقه سحب تظلمة من الشمس ولا دليل على وجود كفة هوائية تحيط به وكل سطحه الظاهر للارض تشغله كوة البراكين المنطقية الواسعة المساحة المختلفة كل الاختلاف عما يرى على الارض

واذا كان القمر خالياً من الماء والبخار المائي ومن النبات فلا يصلح للحياة النباتية ولا الحيوانية وفضلاً عن ذلك خلوه من الهواء يستلزم سرعة لا تقال من شدة النور الى شدة الظلام حالما تخفى الشمس عن موضع على سطحه ونهاره نصف شهر وليلة نصف شهر لانه يدور على محوره مرة كل شهر فيشتد الحر في النصف المتجه نحو الشمس كل الاشتداد لطول نهاره ويشتد البرد في النصف المتجه عن الشمس لطول ليله وهو نفسه مظلم بضئ بنور الشمس المنعكس عن سطحه فنور القمر انما هو نور الشمس الواقع على القمر المنعكس اليها منه

(٤٩) القمر يدور على محوره مرة كل شهر اي في نفس مدة دورانه حول الارض وينتج من ذلك انه يوجه ذات النصف الواحد منه نحو الارض على الدوام أما النصف الثاني فلا نراه . ولو كان على القمر سكان فالذين على النصف المتجه نحو الارض يرونها على الدوام والذين على النصف الاخر لا يرونها ابداً .

ويُضح لك كيفية ما ذكرناه اذا وضعت قنديلاً على مائدة ثم درت حول المائدة ووجهك نحو القنديل ابداً الا ترى انك توجه النصف الامامي من جسمك نحو القنديل على الدوام اما النصف الخلفي فلا يُبَارِ نُحُوهُ ولكنك عندما تتم دورة كاملة حول المائدة على هذا النسق تكون قد درت دورة كاملة على قامتك وعلى هذه الكيفية القمر بوجهه وجهاً واحداً منهُ نحو الارض على الدوام ويدور على محوره في نفس مدة دورانه الشهري حول الارض

(٥٠) قطر القمر نحو ٢٠٠ ميل اي $\frac{1}{2}$ قطر الارض فيكون جرم الارض نحو ٥٠ مرة جرم القمر ولكن كثافة مادة القمر (راجع الجزء الاول عد ٢٨ في الجرم والكثافة) اقل من كثافة مادة الارض فاذا فرضنا كثافة الارض واحداً تكون كثافة القمر نحو $\frac{1}{2}$ فيكون مادة القمر $\frac{1}{10}$ من مادة الارض . واذا فرضنا كثافة الماء واحداً تكون كثافة الارض $\frac{5}{2}$ اي هي خمس مرات ونصف مرة اثقل من الماء وكثافة القمر $\frac{5}{4}$ اي ثلاث مرات ونصف مرة اثقل من الماء . وقد استعلم علماء الهيئة (١) جرم الجسم السماوي البعيد اي فيه كثا وكذا من الاميال المكعبة او الفراريط المكعبة وذلك يستعلم من قطره و(٢) وزنه اي كم قنطار هواو كم رطل او كم درهم وذلك يستعلم من فعله بغيره من الاجرام (٣) كثافته اي وزن كل قيراط مكعب او كل ميل

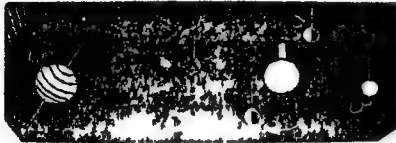
مكعب منه وذلك يُستعمل بقسمة وزنه على جرمه
 (٥١) قلنا انفاً ان القمر يستمدّ نوره من الشمس وينتهي
 اليه ايضاً بعض نور الشمس منعكساً عن الارض ابي نور الشمس
 الواقع على الارض ينعكس منها بعضه الى القمر ويقع على القسم
 المظلم منه وينعكس راجعاً الى الارض حتى يرى القسم المظلم
 المنجبه نحونا وذلك يظهر غالباً في اول القمر يري الهلال كالعادة
 لامعاً ويُرى باقي قرص القمر ضعيفاً وسميت هذه الروية عند
 بعض الشعوب القمر المجديد في حضن العتيق

الفصل التاسع

في النظام الشمسي

(٥٢) ذكرنا انفاً (عده) ان الارض جرم من الاجرام
 السماوية التابعة للشمس وذكرنا في بعض الفصول السابقة ان
 القمر تابع الارض وهما معاً يدوران حول الشمس وذكرنا ايضاً
 (عده) (شكل ١) ان بين الارض والشمس جرمان اقربهما الى
 الشمس سيارا مئة عطارد واقربهما الى الارض سيارا مئة الزهرة
 فاذا كان هذان الجرمان بالحقيقة اقرب من الارض الى الشمس
 يقتضي ان تظهر فيهما بعض الروى الخصوصية التي لم تكن تُرى

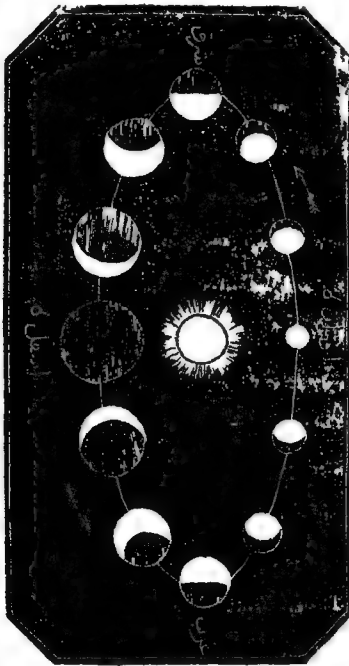
في جرم ابعد من الارض عن الشمس فلنبحث عن ذلك قليلاً
(٥٣) لارض التبدل (شكل ٢٠) الشمس وض الارض



شكل ٢٠

ثم خذ كرة صغيرة معلقة بخيط واجعلها عند افي تماثل أجراما بين
الارض والشمس وبشرق معها ويغيب معها ولا يرى بسبب
شدة نور الشمس ولكون وجهه المظلم حجماً نحو الارض. ثم انقله
الى ب فيرى عن بين الشمس صاحباً في الشرق وبشرق قبل الفجر
ويغيب قبل الشمس فلا يرى الا صاحباً وبغير موقعة كل يوم
سائراً بين النجوم ولذلك سمي سياراً ولا يرى نهراً لانه مخفي
في شدة نور الشمس ثم انقله الى س فيشرق ويغيب مع الشمس
ولكنه يخفي في نور الشمس لانهما على استقامة واحدة مع الارض.
ثم انقله الى د فيرى عن يسار الشمس وبشرق بعد الشمس
ولا يرى الا مساءً في الغرب بعد غروب الشمس. فترى ان
جرماً نظير هذا له رؤى مثل رؤى القمر تماماً من هلال وربع
وبدر ومحاق ولكنه لا يرى في نصف الليل مثل القمر. وفضلاً عن
ذلك الارض في دورانها حول الشمس تبقى على بعد واحد
منها تقريباً فنرى الشمس على قدر واحد والقمر في دورانه حول
الارض يبقى على بعد واحد قريباً فيرى على جرم واحد اعني ان

العين المجردة لانهما اخلافاً في جرم الشمس او جرم القمر في
اقسام مختلفة من فلكيهما وإن اختلف بعدها على الحقيقة . لا على
هيئة واحدة . اما الجرم الذي نحن في صدوره فتارة يكون بيننا
وبين الشمس اي اقرب من الشمس اليها واخرى في الجهة



المتقابلة اي الشمس
بيننا وبينه فيختلف
بعده كثيراً فيختلف
ايضاً قدرة الظاهر لنا
والحالة هذه اذا
راقبنا الجرم المشار
اليه بنظارة راء كما في
شكل ٢١ ولا يبرى الا
في جهة الشمس ولا
يبرى في القسم من
السماء المقابل للجهة
التي فيها الشمس فلا
يكون له استقبال مثل
القمر بل يكون له

شكل ٢١

اقتربان ومتى كان بيننا وبين الشمس قيل انه في الاقتران
الاسفل ويُرى قدره على اعطيه ومتى كان في الجهة المتقابلة
يكون في الاقتران الاعلى ويظهر قدره على اصغره كما ترى من
شكل ٢١ وهذه الرؤى سراها في جرمين اي عطارذ والزهرة
فتحكم انها يدوران حول الشمس في فلكين هما داخل فلك
الارض كما هو مرسوم شكل ١ واذا راقبا هذا الجرم بنظارة
ربما راينا فيه براري وبحاراً وجبالاً ومن حركتها نستعلم مدة دورانه
على محوره اي طول يومه هل هو اطول من يومنا او اقصر او مثله
(٥٤) ثم لنبحث قليلاً عما يقتضي ان تكون رؤى جرم
يدور حول الشمس وهو ابعد من الارض عنها اعني في فلك
خارج فلك الارض واوسع منه

الامر ظاهر انه اذ كان في الجهة المتقابلة كانت الشمس
بينه وبين الارض يخفي في بوره واذا تمرك عكس حركه عقارب
الساعة يصير عن يسار الشمس ويغيب بعد غروبها واذا دار
ربع دورة يكون قد بعد عن الشمس ولا يعود يقرب اليها مارة
بينها وبين الارض كما فعل السيار الذي فلكه داخل فلك
الارض بل يصير الى الاستقبال فيشرق عند الغروب ويتكبد
نحو نصف الليل وقد راينا ان ذلك غير ممكن للجرم واقع بين
الارض والشمس

وفضلاً عما تقدم لا يري تارة هلالاً واخرى بدرًا كما يحدث

لجرم واقع بين الارض والشمس . فالجرم الذي فلكه داخل فلك الارض يترايا كأنه يجتاز من جانب الشمس الى جانب والذي فلكه خارج فلك الارض يدور دورة كبيرة خارج طريق ارضنا ويختلف قدرة الظاهر غير ان ذلك الاختلاف اقل مما هو في الجرم الواقع فلكه داخل فلك الارض

(٥٥) كل جرم يدور حول الشمس سبي سبارا يتميزا بينه وبين النجم القابل لانه يترايا كأنه سائر بين النجوم اذ يكون في جوار نجم من نور وض ثم يتقل ويظهر بقرب نجم آخر والسيارات المعروفة الكبيرة هي ثمانية (راجع عدة) مع الارض وسُميت على اسماء آلهة اليونانيين الاله اما ان داخل فلك الارض وسُميها السيارات الاسفلان وباء دائرة الزهرة ثم الارض وخمسة افلاكها خارج فلك الارض وهي المريخ والمشتري وزحل وأورانوس ونبتون . وبين المريخ والمشتري عدة سيارات من غار اكتشف من الى الان (١٨٨٩ شباط) ٣٧٣ . اما عطارد والزهرة والمريخ فاصغر من الارض واما المشتري وزحل وأورانوس ونبتون فأكبر من الارض اضعافا

(٥٦) زعم بعضهم بوجود سيارات آخر فلكية اقرب الى الشمس من فلك عطارد وسبوة فلكان غيران وجوده لم يتحقق فنضرب عنه صفحا

اما عطارد والزهرة فهما السيارات الاسفلان وتحقق ذلك

من خطراتها الظاهر من جانب الشمس الى جانب كما يقتضي
لسيار داخلي حسباً تقدم ذكره . اما عطارد فيسبب قربه الى
الشمس وضيق فلكه لا يبعد عن الشمس شرقاً او غرباً الا
الفاصل فيغيب سريعاً بعد الشمس او يشرق قبلها بمدة وجيزة
حتى تعسر رؤيته بسبب نور الشس الغالب . اما الزهرة فلكون
فلكها اوسع من فلك عطارد تبتعد عن الشمس اكثر منه شرقاً
وغرباً وتغيب بعدها مدة وفي حينئذ ينجم الغروب او تشرق
قبلها مدة فهي حينئذ ينجم الصبح او كوكب الصبح

(٥٧) اما السيارات التي افلاكها خارج فلك الارض
اي السيارات العليا فتدور بين الفجوم دورة كاملة وبتضي هنا
ان تلاحظ امراً كلي الاعبار وهو اننا في تمثيل دوران السيار
الداخلي والخارجي واسماء الكواكب والتدليل نصرّفنا كأن الارض
ثابتة في مكانها والحال انها تدور في مدة اطول من مدة دوران
السيارات الاسفلين واقصر من مدة دوران السيارات العليا .
فاذا اردت تمثيل حركاتها جميعاً ينبغي ان تجعل كل جرم يتحرك
بسرعة تناسب سرعة حركة الاجرام الاخرى

ان الشمس والسيارات الدائرة حولها سببت النظام الشمسي
وكل جرم تحكم عليه شمسنا في فلكه فهو من النظام الشمسي ومنه
عدة مذنبات تدور حول الشمس في مدات مختلفة في افلاك
متطاولة اي تقرب الى الشمس كثيراً وتبعد عنها كثيراً . اعني

انها في قسم من افلاكها تكون اقرب من عطارد الى الشمس وفي
قسم آخر تكون ابعد عنها من نبتون

ومن الاجرام النابعة للشمس ايضاً النيازك التي سوف
نذكرها في محلها ولا سبيل لرسم افلاك السيارات رسماً حقيقياً على
الفرطاس بل تقريباً فقط واذا اردت ان تمثل النظام الشمسي
على النسبة الكائنة بين اجرامه المختلفة يقتضي ان تاخذ اولاً
كرة قطرها قدمان ونيف لتمثل الشمس فيكون عطارد حبة
خردل تدور في دائرة قطرها ١٦٤ قدماً والزهرة حبة حمص
تدور في دائرة قطرها ٢٨٤ قدماً والارض حبة حمص في دائرة
قطرها ٤٢٠ قدماً والمريخ قطورة دبوس في دائرة قطرها ٦٥٤
قدماً والنجيمات حبوب رمل في دوائر تختلف اقطارها بين
١٠٠٠ و ١٢٠٠ قدم والمشتري ليمونة متوسطة القدر في دائرة
قطرها نحو نصف ميل وزحل ليمونة صغيرة في دائرة قطرها
¼ الميل واورانوس خوذة صغيرة في دائرة قطرها ميل
ونصف ميل ونيف ونبتون خوذة كبيرة في دائرة قطرها
ميلان ونصف الميل

(٥٨) قلنا ان دائرة الارض في النسب المذكورة يكون
قطرها ٤٢٠ قدماً وبالواقع بعدها عن الشمس ٩١٠٠٠٠٠٠
ميل وهذا بعد مهول اللغز به سهل واما تصوّره في الذهن
فمستحيل ولا تتصوره الا قياساً نسبياً مثالة لو جرى قطار على سكة

حد يد على سرعة ٣٠ ميلاً كل ساعة وفارق الأرض الك ٢ ١٨٨٨
لما بلغ الشمس حتى أواسط سنة ٢٢٢٦ أي بعد مضي ٢٣٨ سنة
وإذا كان هذا امر الأرض فإذا تقول عن بُعد نبتون ابعـ
السيارات المعروفة او عن بعض المذنبات التي تبعد عن الشمس
الى ابعـ من نبتون

فاذ قد نقرر ما تقدم ذكره لتتقدم الى ذكر كل سيار على
حدته بما يسمح به هذا المختصر

الفصل العاشر

في ذكر كل سيار على حدته

عطارد

(٥٩) هو اقرب السيارات الى الشمس ويدور حولها على
بعـ نحو ٣٥٠٠٠٠٠ ميل وبعـ الأرض عن الشمس هو
نحو ٩١٠٠٠٠٠ فيكون قطر فلك عطارد نحو ثلثي قطر
فلك الأرض

يرى عطارد في بعض الاوقات بعد الغروب قليلاً وأحياناً
قبل الشروق قليلاً وهو دائماً بقرب الشمس ويدور حول
الشمس مرة في كل ٨٤ يوماً فسنته نحوربع سنتنا وفلكه مائل

قليلاً على سطح دائرة البروج وإذا طلبنا ان نراه نطلع الى جهة
غروب الشمس او الى جهة شروقها وإذا اتفق وجوده بقرب
احدى عقدتيه مع وقوعه في الاقتران الاسفل يكون بيننا وبين
الشمس تماماً فيمر على قرص الشمس على هيئة نقطة سوداء ولولا
بعده عن الارض حيثئذٍ لحصل كسوف مثل ما يحصل من
توسط القمر بين الارض والشمس

إذا رصدت عطارد بنظارة ترى له اوجهاً مثل اوجه قمرنا
وعلة ذلك مثل علة اوجه القمر كما يتضح لك من شكل ٢٠ أما
ترى انه وهو في الاقتران الاسفل يوجه نحو الارض نصفه المظلم
الذي لا يحكمه حيثئذٍ نور الشمس ومتى فات الاقتران قليلاً
يُرى هلالاً ومتى كان على اعظم بعده عن الشمس نحو الغرب
او نحو الشرق يَرى نصف قرصه المنور مثل القمر في التربيع
ومتى كان في الاقتران الاعلى يَرى بديراً لان كل وجهه المنور
متجه نحو الارض حيثئذٍ

بسبب قرب عطارد الى الشمس واختلاف في نورها يفسر
رصده فلا يُعلم عنه الا القليل ولا يُعلم هل فيه برّ وبحر وما
وبابنة مثل الارض او هل هو خالي من الماء ومن الهواء مثل
القمر ومحاط بضباب كثيف لتوقية سكانه من شدة حر الشمس
ان كان فيه سكان ولكن من فعله بغيره يُعلم ان كثافته (انظر
عد ٥٠) أكثر من كثافة الارض وقطره نحو ٢٩٩٠ ميلاً وبعض

الرصد تدل على انه يدور على محوره بمدة قريبة الى مدة دوران الارض على محورها اي يومه مثل يومنا تقريبا غير ان ذلك لم يتحقق بالتمام اما مقدار مادته فهو $\frac{1}{12}$ من مقدار مادة الارض وقد حسب ان معدل الحرارة فيه متى كان في القسم من فلكه الاقرب الى الشمس عشرة اضعاف معدل الحرارة في الارض فاذا كان معدل حرارة الصيف عندنا ٨٠° ف يكون في عطارد ٨٠٠° ف



الزُّهرة

(٦٠) فلك الزُّهرة بين فلك الارض وفلك عطارد وبعدها عن الشمس نحو ٦٦٠٠٠٠٠ ميل وقطرها نحو ٧٦٦٠ ميلاً اي اقصر من قطر الارض قليلاً واذا كانت عن يسار الشمس تُرى مساءً بعد الغروب واذا كانت عن يمينها تُرى صباحاً قبل الفجر ولكون فلكها اوسع من فلك عطارد تبعد عن الشمس شرقاً وغرباً اكثر منه فيستطيع رصدها وتمتاز عن بقية السيارات بشدة لمعانها لانها انور الجميع وتدور حول الشمس في ٢٢٤ يوماً وتدور على محورها في ٢٢ ساعة و٢١ دقيقة على ما قال بعضهم غير ان الامر لم يتحقق كل التحقيق
ذكر اننا ان ميل سطح دائرة البروج على سطح خط الاستواء

هو نحو ٢٢° وإن ذلك علة الفصول ولا تميل الشمس عن خط
الاستواء شمالاً أو جنوباً أكثر من ٢٣° أما الزهرة فميل فلکها على
سطح خطها الاستوائي نحو ٥٠° أي تميل الشمس في الزهرة عن
خطها الاستوائي ٥٠° شمالاً وجنوباً فيكون اختلاف الفصول
فيها اعظم جداً مما هو على الأرض

قد شوهد على الزهرة بعض البقع أو الكلف كما في شكل
٢٢ ولم يتحقق أي شيء على سطح السيار نفسه أو سحب عائمة في
هوائه الكروي. ولها نفس الرؤى التي لعطارد أي محاق وهلال



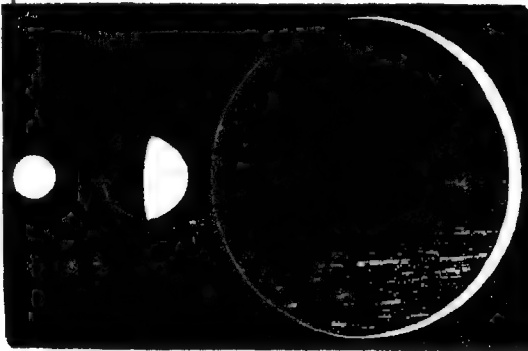
وتريع وندر وتلك
الرؤى ضرورية للسيار
الاسفل كما عرفت ما
مضى

(٦١) يختلف قدر
الزهرة الظاهر كل
الاختلاف كما هو مرسوم
في شكل ٢٢ وذلك
لأنها في الاقتران
الاسفل تكون بيننا

شكل ٢٢

وبين الشمس وهي اذ ذاك اقرب ما تكون اليها فنراها هلالاً

دقيقاً كما في الشكل وبينها وبين الارض حيثئذ نحو
 ٢٥٠٠٠٠٠ ميل (لان الارض عن الشمس ٩١٠٠٠٠٠٠



شكل ٢٢

وهي من الشمس ٦٦٠٠٠٠٠٠ ميل) ثم عندما تكون في
 الاقتران الاعلى تكون في الجهة المتقابلة للارض بالنسبة الى
 الشمس وبينها وبين الارض ١٥٧٠٠٠٠٠٠ ميل فيتغير
 قطرها الظاهر على نسبة ١٥٧ الى ٢٥ او على نسبة ٦ الى ١ كما
 يوضح من شكل ٢٣

(٦٣) اذا اتفق وقوع الزهرة في الاقتران الاسفل مع
 كونها بقرب احدى عقدتيها تمر مثل نقطة سوداء على قرص
 الشمس كما ذكر في عطارده وحدث ذلك في سنة ١٨٧٤ وفي

سنة ١٨٨٢ ولا يحدث ايضاً حتى بعد مرور $10.5 \frac{1}{2}$ سنين اي
 في ٢٠٠٤ ثم بعد ثماني سنين اي في ٢٠١٢
 بعد الزهرة في النظام الشمسي الارض التي هي مسكننا
 وقد مضى ذكرها بالكفاية فلتتقدم الى ذكر السيارات الخارجية
 او العليا

الفصل الحادي عشر

في السيارات العليا

المريخ

(٦٢) اقرب السيارات العليا الى الارض هو المريخ بمعدل
 بعده عن الشمس ١٢٩٠٠٠٠٠٠ ميل ويدور على محوره في
 $24 \frac{1}{2}$ ساعة وبالتدقيق ٢٤ س ٣٧ د ٢٣ ث اي يومه اطول
 من يومنا نحو نصف ساعة وقطره نحو نصف قطر الارض ومدة
 دورانه السنوي ٦٨٦ يوماً اي سنة نحو سنتين من سنيها ولكون
 فلكه خارج فلك الارض يستحيل وقوعه بيننا وبين الشمس فلا
 نظهر له رؤى مثل عطارد والزهرة والقمر غير انه قبل الاقتران
 قليلاً وبعده قليلاً يتوجه نحو الارض قسم صغير من سطحه

المظلم فيترايا مثل القمر نحو ثلاثة ايام قبل البدر وبعده اي ناقصاً قليلاً من الجانب الواحد

(٦٤) اذا كان المريخ في القسم من فلكه بحيث تكون الارض بينه وبين الشمس قيل انه في الاستقبال وهو اذ ذاك اقرب ما يكون اليها وبعده (١٣٩ مليون - ٩١ مليون = ٤٨ مليون ميل) ويُرَى كل سطحه المنحني نحونا وبما انه يدور على محوره يتوجه كل سطحه نحو الارض بالتتابع كل يوم من ايامه واما فلكه فمتطاوّل جداً هليجيتة كثيرة فتارة يقرب اليها كثيراً واخرى يبعد عنا كثيراً واذا اتفق استقباله مع وقوعه في القسم من فلكه الاقرب الى فلك الارض فهو حينئذ في موقع حسن للرصد اما ميل فلك المريخ على سطح خط الاستوائي فهو ٣٩° فتكون فصوله مثل فصول الارض تقريباً

يمتاز المريخ عن بقية السيارات بلونه الاحمر غير انه اذا نُظِر اليه بنظارة يزول هذا الاحمرار الظاهر للمعين المجردة وتبان على سطحه بقع لامعة وبقع قائمة وزُعم ان تلك بحار وهذه يابسة فيترايا لنا كما تترايا الارض له وحول كل قطب من قطبيه قطعة بيضاء تضيق مساحتها في صيفه وتوسع في شتائه واذا صغرت القطعة حول القطب الواحد تتسع التي حول القطب الاخر مثل الفلوج حول قطبي الارض ويترايا ان نسبة اليابسة الى المياه في المريخ عكس ما هي على الارض اعني على الارض

المياه نحو اربعة امثال اليابسة وفي المريخ اليابسة اربعة
امثال المياه

لمريخ قمران كشفها الدكتور آصاف هال في واشنطن
سنة ١٨٧٧ الاقرب الى المريخ سماه فوبوس وهو انورها وربما
أكبرها والابعد سماه ديموس ولا يختلف قطر كل واحد منها كثيراً
عن عشرة اميال ومدة دوران الاقرب $٧\text{ س } ٣٩$ ومدة دوران
الابعد $٢٠\text{ س } ١٨$ وبعد فوبوس عن مركز السيار نحو ٦٠٠٠
ميل فقط ويكون بعده الاقرب عن سطح السيار دون ٤٠٠٠
ميل اما ديموس فبعده عن السيار نحو ١٥٠٠٠ ميل

السيارات الصغار والنخيمات

(٦٥) بين فلك المريخ وفلك المشتري مساحة واسعة فيها
تدور عدة اجرام صغار سُميت السيارات الصغار والنخيمات لصغر
اجرامها بالنسبة الى بقية اجرام النظام الشمسي وفي اوائل هذا
القرن عُرِف منها اربعة وهي وسته ويونون وبلاس وسيبرس
ومن ذلك الوقت الى الان كشف الرُصاد عدة منها كل سنة
حتى بلغ عدد المعروف منها الان (شباط ١٨٨٧) ٣٧٢ سياراً
صغيراً وقطر اعظمها لا يزيد عن نحو ٢٠٠ ميل ولا تراها العين

المجردة وربما رأت العين الحادة البصر أكبرها مثل نجم صغير
جداً وأكثرها دون القدر العاشر نوراً



الفصل الثاني عشر

في السيارات العليا الاربعة العظام

المشتري

(٦٦) فلك المشتري خارج افلاك النجوم وهو أكبر
اجرام النظام الشمسي وانور الاجرام السماوية ما عدا الزهرة
ويدور في فلكه مرة كل ٤٣٢٢ يوماً على بعد ٤٧٦.٠٠٠.٠٠٠
ميل من الشمس وهو يعدل جرماً ١٢٠٠ كرة مثل ارضنا واما
مادته فمحو ٢٠٠ مرة مادة الارض لان المواد التي تألف منها هي
اخف من مواد الارض . فانا فرضنا كثافة الارض واحداً
نكون كثافة المشتري $\frac{1}{4}$ وقطره نحو ٨٦٠٠ ميل ونسبة
مادته الى مادة الشمس كنسبة ١: ١٠٤٩ تقريباً

حالما ينظر احدٌ الى المشتري بنظارة معظمة كبيرة يرى انه
مسطح ظاهراً عند قطبيه اي قطرة القطبي اقصر من قطره

الاستوائي وتُرى على سطحه مناطق كما في شكل ٢٤ ويقع قائمة اللون وخطوط ومن حركة تلك المعالم تحقق ان مدة دورانه على



محوره نحو عشر ساعات (٥٥^س ٤^د) اي يومه اقصر من نصف يومنا وما ان قطره نحو عشر مرات قطر ارضنا يكون تجمع المادة على خط الاستوائي كثيراً بسبب سرعة

شكل ٢٤

دورانه على محوره وتلك السرعة نحو ٢٠ مرة سرعة نقطة على خط الاستواء الارضي اعني ٢٠٠٠٠ ميل كل ساعة

(٦٧) المناطق والمعالم على سطح المشتري تدل على انه مُحاط بالسحب والمناطق شقوق واثلام في سحب يرى فيها جرم السيار نفسه او سحب اقرب الى سطحه وتلك المناطق والمعالم غير ثابتة على حال بل سريعة التجمع والتبدل والتفصل والاتصال بعضها عن بعض والاتصال بعضها ببعض وذلك برهان على ان ما تراه ليس هو جرم السيار بل سحباً عائمة فوقه محيطه به ومحوره

عمودي على سطح فلكه تقريباً فتتغير فيه الفصول قليلاً جداً أي
فلكه مائل على خط الاستوائي قليلاً جداً

(٦٨) للمشتري اربعة اقمار سُميت الاول والثاني والثالث
والرابع مبتدئاً بالاقرب الى السيار

بعد عن السيار اميالاً مدة الدوران قطرة

ي م د

(١)	٢٦٧٠٠٠	١	١٨	٢٩	٢٤٠٠ ميل
(٢)	٤٢٥٠٠٠	٢	٤٣	١٨	٢١٠٠
(٣)	٦٧٨٠٠٠	٧	٤	.	٣٤٠٠٠
(٤)	١١٩٢٠٠	٧٦	١٨	٥	٢٩٠٠

وهذه الاقمار تُرى من المشتري مثل ما يُرى قمرنا من
الارض أي نارة اهله ثم مربعة ثم بدوراً وافلاكها مائلة قليلاً
جداً على سطح فلك السيار ولذلك تُخسف في كل دورة وتكسف
الشمس لاقسام من المشتري في كل دورة الا الرابع منها فان
فلكه مائل أكثر من افلاك سائر الاقمار على فلك السيار فقد مر
من فوقه او من تحته حتى لا يحدث كسوفاً في كل دورة

(٦٩) اذا رصدت اقمار المشتري بنظارة تراها احياناً على
جانب منه واحياناً على الجانب الاخر فتخطر من جانبه الى جانب
مثل خطر ان السيار بين الاسفلين على جانبي الشمس واذا مر
احدها على قرص السيار برى عليه مثل نقطة سوداء من وفوق

ظلّه على الوجه النّير وهذه الرّؤية سُمّيت عبوراً أو الاقمار اذا مرت
في ظل السّيار المرتقي الى الجهة المتقابلة للشمس وتخسف وقد يقع
السّيار بينهما وبين الارض فتمر خلف السّيار بدون دخولها في
ظلّه وهذه الرّؤية سُمّيت احتجاباً ويتضح ما ذكر من جهة
خسوف اقمار المشتري واحتجابها من الشكل ٢٥ فلنفرض ان



شكل ٢٥



الارض عند ي فيظهر القمر ن ماراً على قرص السّيار اما القمر
فما ر خلف السّيار بالنسبة الى الارض وهو اذ ذاك محتجب اما
القمر من فمخسوف اي مار في ظل السّيار وما دامت الارض عند
ي محتجب كل قمر قبل ما يتخسف في كل دورة ثم متى انتقلت
الارض الى ف لا ينجب القمر بل يدخل الظل فيخسف ويظهر
القمر مراراً على وجه السّيار اي في حال العبور وس يتخسف
وعند خروجه من الظل يكون وراء السّيار بالنسبة الى الارض
عند ف اي محتجب ولا يعود يرى حتى يخرج من الاحتجاب اي

من اخفائهم وراء السيار

(٧٠) فلك المشتري مائلٌ قليلاً جداً على سطح خط الاستواء أي نحو 4° فلا تتغير فيه الفصول الا قليلاً اما تستطيع السيار عند القطبين فنحو $1/12$ من قطره ونسطح الارض عند قطبيها $1/24$ من قطرها

زُحَل

(٧١) هو اغرب السيارات منظرًا بنظارة ميكبرة وله ثمانية اقمار وحلقة نيرة حول السيار نفسه كما في شكل ٢٦ وبعده عن



شكل ٢٦

الشمس نحو ٨٧٦٠٠٠٠٠٠ ميل ويدور حول الشمس مرة كل

١٠٧٥٩ يوماً أي سنة نحو ٣٠ من سينا وقطره نحو ٧٢٠٠٠ ميل أي نحو تسع مرات قطر الأرض ومن رصد خطوط ومعالم على سطحه تبينت مدة دورانه على محوره ١٠٥٣١٠^٣ وفلكه مائل على سطح خط الاستوائي نحو ٢٨° فتكون فيه فصول مثل الأرض والمريخ والظاهر من المناطق والمعالم على سطحه أنه شبيه بالمشتري بكونه محاطاً بالسحب والبخار. كثافته نحو نصف كثافة المشتري وتسطيحه عند قطبيه $\frac{1}{4}$ وذلك اعظم من تسطيع السيارات الأخرى

(٧٢) أما حلقات زحل فبالظاهر ثلاث حلقات متراكزة كما يرى في شكل ٢٦ وقطر الحلقة الخارجية من الطرف إلى الطرف نحو ١٦٦٠٠ ميل والخارجية والوسطى هما انور الثلاث أما الداخلية فمثل بمنسوج خالي ولا ترى إلا بواسطة نظارة معظمة جداً ويرى جرم السيار من ورائها وكلها عريضة ولكن عنها نحو ١٢٨ ميلاً فقط وإذا أدبرت حافتها نحو الأرض كما يحدث في بعض مواقع السيار فبالكد ترى بواسطة أقوى النظارات وقد زعموا أن هذه الحلقات الغربية المنظر مؤلفة من اجرام صغار تدور حول السيار ورؤية الحلقة الداخلية الخاوية حاصلة من تفرق تلك الجسيمات وبعد بعضها عن بعض حال كونها ملصومة أكثر في الحلقتين الأخرين

(٧٣) أما أقمار زحل الثمانية فلا ترى إلا بنظارة معظمة

ولبعدها لا نستطيع ان نرصد خسوفها واحتجابها وعبورها كما في
اقمار المشتري ولكن افلاكها ماثلة كثيراً على فلك السيار يكون
خسوفها نادر الوقوع وبعد اقرب الاقمار عن الحلقة الخارجية
نحو ٤٠٠٠ ميل وهذه اسماء الاقمار مع ابعادها عن السيار
ومدات دوراتها حول

اسم	بعد عن السيار	مدة دورانه		
		يوم	س	د
ميماس	١٢١٠٠٠	٠	٢٢	٢٧
أنكيلادس	١٥٥٠٠٠	١	٨	٥٢
تيس	١٩٢٠٠٠	١	٢١	١٨
ديوني	٢٤٦٠٠٠	٢	١٧	٤١
رهيا	٣٤٣٠٠٠	٤	١٢	٢٥
تيتان	٧٩٦٠٠٠	١٥	٢٢	٤١
هيريون	١٠٠٧٠٠٠	٢١	٧	٧
ياپيتوس	٣٣١٤٠٠٠	٧٩	٧	٥٧

اورانوس

(٧٤) هذا السيار لم يكن معروفاً عند القدماء وكشفه
سروليم هرشل في ١٣ آذار ١٧٨١ وبعده عن الشمس

..... ١٧٥٣ ميل - يدور حولها في ٦٨٦.٣ يوماً اي في نحو ١٤ سنة من سنيها وقطرة نحو ٢٢٠٠٠ ميل اي نحو اربعة امثال قطر الارض وهو مسطح من ناحيتي قطبيه ومن رصد بعض المخطوط والمعال على سطحه تعينت مدة دورانه على محوره بالتقريب وهي نحو عشر ساعات وكثافته ٢٢. من كثافة الارض اي اقل قليلاً من كثافة المشتري

لهذا السيار اربعة اقمار معروفة ولسبب بعدها ودقتها لاسبيل لاستعلام مقاديرها ومدايعها بالتدقيق اما ابعادها عن السيار ومدات دورانها حولة فكما في هذا الجدول

اسم	مدة الدوران	بعد عن السيار
	يوم س د	
اريل	٣ ١٢ ٢٩	١٢٠٠٠٠ ميل
أمبرييل	٤ ٢ ٢٧	١٧٠٠٠٠
نيتانيا	٨ ١٦ ٥٧	٢٨٠٠٠٠
اوبرون	١٢ ١١ ٧	٣٧٠٠٠٠

نبتون

(٧٥) هو ابعد السيارات المعروفة عن الشمس كُشف في ٢٤ ايلول سنة ١٨٤٦ ويدور حول الشمس على بعد

..... ٢٧٤٦٠ ميل في مدة ٦٠١٢٦ يوماً أي نحو ١٦٤ سنة
من سنينا وقطره نحو ٢٦٠٠ ميل أي أكثر من أربع مرات
قطر الأرض وكثافته مثل كثافة اورانوس تقريباً أو أقل منها
قليلاً

اكتشاف هذا السيار برهان على امكانية استعلام موقع
جرم سماوي من فعله بغيره وإن لم يُعلم العامل وذلك أنهم
لاحظوا في اورانوس أن حركته في قسم من فلكه متسارعة وفي قسم
آخر متباطئة أي جذبة جرم آخر فاسرعه أو ابطأه حسب نسبة
أحدها إلى الآخر في فلكه ومن ذلك حسب لافريزي في باريس
وآدمس في كمبردج موقع هذا الجرم المجهول وبناءً على حسابها
كشفت الدكتور غال في برلين

لنبتون قمر واحد معروف بعدة عن مركز السيار ٢٢٠٠٠
ميل ومدة دورانه ٨٧٧^{هـ} من اليوم أو ٥ أيام ٢١ س ٣^د وربما
كانت له أقمار غير هذا ولكن من بعدها ودقتها لم تُكشف بعد

الفصل الثالث عشر

في ذوات الأذئاب والحجارة الجوية والنيازك

(٧٦) للنظام الشمسي بعض الأجرام غير السيارات الكبار
والصغار الماضي ذكرها منها المذنبات أو ذوات الأذئاب وهي

غريبة المنظر تنارب ما رُسم في شكل ٢٧ وتختلف كثيراً بعضها عن



شكل ٢٧

بعض في القدر والهيئة تارة تشبه نجماً أو سياراً ولها في وسطها نقطة لامعة سُميت النواة ولها ذنب نير طويل مَادَّ خلفها على طول ملايين من الأميال وأحياناً تشبه سحابة نيرة صغيرة ذات نواة حولها مادة نيرة ريمائية وعلى قول الفيلسوف الشهير كبلر المذنبات في الفضاء أكثر من السمك في

البحر عدداً غير أن أكثرها صغار عن أن تُرى بالعين المجردة تستلزم نظارة معظمة لاظهارها

الجانب الاعظم من ذوات الاذئاب تدخل الى داخل النظام الشمسي من خارج ثم تجذبها شمسنا فتدور حولها ثم تتبعد وتقص في الفضاء غير المتناهي فهي مثل ضيوف تزور نظام شمسنا زيارة وتذهب في حال سبيلها. اما بعض المذنبات فهي من العائلة ومن جملة اجرام النظام الشمسي غير انها لا تدور في افلاك اشكالها قريبة الى شكل الدائرة مثل السيارات بل في افلاك هليجيما زائدة اي افلاك متطاولة كما في الشكل الاول

فتقرب الى الشمس وتتر داخل فلك عطارد ثم تبعد بعداً مهولاً
الى ابعد من اورانوس او ابعد من نبتون
ومن هذه المذنبات التابعة لشمسنا الدائرة حولها في مدات
معلومة مذنب أنكي نسبة الي كاشفه يدور حول الشمس مرة في
كل خمس سنين ومثي كان في نقطة الرأس اي اقرب نقطة
من فلكه الى الشمس يقرب الى فلك عطارد وفي نقطة الذنب
اي ابعد نقطة من فلكه عن الشمس لا يبعد أكثر من بعض
النجميات بين المريخ والمشتري. مرّ في نقطة الرأس اخيراً سنة
١٨٨٥ ويتظر عودته في صيف سنة ١٨٨٨. ومذنب نُطل
مدته نحو ١٤ سنة نقطة الذنب من فلكه ابعد قليلاً من فلك
زحل. ومذنب هالي مدته نحو ٧٠ سنة مرّ في نقطة الرأس ١٢
اذاً سنة ١٧٥٩ ثم في ١٦ تشرين الثاني سنة ١٨٣٥ ويعود سنة
١٩١٠. ومذنب اوليس مرّ في نقطة الرأس سنة ١٨١٥ ومدته
٧١ سنة فعاد سنة ١٨٨٧. ومذنب بيالا مدته نحو ٦٢ سنين
ظهر سنة ١٨٣٣ و١٨٤٥ و١٨٤٦ ثم في سنة ١٨٥٢ وفي هذا الظهور
الاخير تحققت انه قد انفصل قطعتين الواحدة انور من الاخرى
وصارت القطعة الواحدة تسبق الاخرى ومن ثم لم يظهر على هيئة
مذنب بل على هيئة نيازك كثيرة سقطت الى الارض لما اقتربت
الى فلك المذنب المشار اليه واحترقت في هوائها من سرعة
مرورها فيه

(٧٧) افلاك المذنبات كثيرة الاختلاف بعضها عن بعض منها كثيرة الميل على دائرة البروج خلاف السيارات التي تقع افلاكها بقرب سطح دائرة البروج وأكثرها تدور عكس دوران السيارات فقبل ان حركتها متفجرة . اما كثافتها فقليلة جدًا واما اجرامها فكثيرة ممتدة ذكر عن مذنب دوناتي المرسوم في شكل ٢٧ ان طول ذنبه ملايين من الاميال ولكن من لطافة مادته ظهرت النجوم الصغار من خلفه التي لو مرت عليها ألطف سمابة لمحبتها عن النظر وهذا المذنب ظهر في سنة ١٨٨٥ وقد حُسِبَ ان مدته نحو ٢٠٠٠ سنة . ومذنب كوجيا نسبة الى كوجيا من مرسيليا الذي كشفه اولاً سنة ١٨٧٤ حُسِبَت مدته نحو ١٠٠٠٠ سنة . ومذنب سنة ١٨٨٢ الذي كشفه وكس من بوستون حُسِبَت مدته نحو ٤٠٠٠٠ سنة

(٧٨) قلما بقي في الفلاء في ليلة صافية مدة بعض الساعات بدون ان نرى عدة نيازك او شهب مثل نقطة نيرة لامعة تنقض في الفضاء بسرعة تاركة اذناً نيرة ورائها وأكثرها تحترق في الهواء ولكن بعض الاحيان تسقط الى الارض وتغرز فيها من سرعة سقوطها وبعض الشهب تضاهي المشتري والقرنور بعض الثواني واذا سقطت الى الارض يستطيع الكيماوي ان يفحصها ويستعلم مادتها ومن فحص عدة من هذه الحجارة وجد ان بعضها حجارة وبعضها معادن وقد وجد منها قطع بلغ وزنها عدة

قناطير. اما الصغار منها فتمتدق كلها في الهواء وتحول بخاراً ولا
ينتهي شيء منها الى الارض

من رصد النيازك وجد انها في ليل مختلفة تأتي من اقسام
مختلفة من القبة الزرقاء وفي بعض الليالي تكون قليلة وفي بعضها
لا تعد ولا تحصى من كثرتها وقد تحقق انها تكثر بقرب ١٠ شهر
آب وبقرب اواسط تشرين الثاني وشهب آب تحضر من جهة
الصورة المسماة فرساوس فسميت الفرساوسية والتي من جهة
صورة الاسد وهي برج من الاراج الاثني عشر سميت الاسدية
والتي من صورة الشلياق سميت الشلياقية والتي من صورة الجبار
سميت الجبارية وهلم جرا

(٧٩) النجارة الجوية والنيازك اجسام دائرة حول الشمس
وعند ما تقرب الى الارض بحيث تغلب جاذبيتها جاذبية الشمس
تخرج عن افلاكها وتنجذب نحو مركز الارض ومن سرعة حركتها
تولد بهروها في الهواء الكروي حرارة كافية لاحراق الصغار منها
تماماً ونحس الكبار منها الى درجة اللعان ويحترق بعضها وتنتهي
الى الارض قبل ما يحترق كلها وقد اوضح الاستاذ سكيارلي من
ميلان ان افلاك بعض النيازك توافق افلاك بعض المذنبات فان
فلك النيازك في تشرين الثاني يوافق فلك مذنب صغير كشفه
الاستاذ تمبل في مرسيبيا ١٩ ك ٢ سنة ١٨٦٥ م في نقطة الراس
١١ ك ١ ١٨٦٦ ومدة ٢٣٢/٤ سنة وفلك نيازك آب يوافق

المذنب الثالث لسنة ١٨٦٣ مدته نحو ١٢٤ سنة. ومن رصد المذنب الكبير الذي ظهر ١٨٧٤ يستدل على ان جانباً من نور المذنبات وحرارتها حاصل من مصادمة الاجسام الصغار التي تألفت منها التي تتكون منها النيازك اذا سقطت الى هواء كرتنا الارضية كما تقدم. وقد تبينت ازمة سقوط النيازك من عدة صور سماوية اعني ان افلاكها عن الارض الى جهة الصور التي سميت على اسمها كما تقدم

(٨٠) في القدم كان ظهور مذنب امرأً نيفاً يتشاءم منه الناس ويعتونه دليلاً على حروب او مجاعة او زلازل او مصائب اخرى مقبلة على البشر كما نشاءوا من كسوف او خسوف وقد بطل كل ذلك منذ علم ان المذنب جرم سماوي خاضع لقوانين الجاذبية له فلك معين ومدة معينة وينبأ بحضوره وبغيابه كما ينبأ بمحدوث كسوف او خسوف او يوم استهلاك القمر

الفصل الرابع عشر

في الشمس وهي اقرب الثوابت

(٨١) فعل الشمس في النظام الشمسي

في ما تقدم قد تبين ان الارض جسم مظلم بارد دائر حول الشمس ولكونها باردة لانور لها فلا تضيء لنفسها ولا لغيرها الا

بنور مستمد من الشمس منعكس من سطحها
وتبين أيضاً أن الأرض جرم من عدة اجرام مظلمة دائمة
حول الشمس سميت سيارت وهي أيضاً مظلمة باردة مثل الأرض
فلا تضيء الا بنور مستمد من الشمس

وقد تبين أيضاً أن السنة على الأرض والسنين في سائر
الاجرام الدائرة حول الشمس في المئات التي تقتضي لكل جرم لكي
يدور دوراً كاملاً حول النير المركزي أي الشمس وطول اليوم
على الأرض وعلى سائر الاجرام متوقف على مدة دورانها على
محورها حتى يمر كل قسم منها بالتتابع في نور الجرم النير المركزي
وتبين أيضاً أن الفصول متوقفة على ميل فلك الأرض على
خطها الاستوائي وإن ذلك علة الفصول أيضاً في كل جرم لان
ذلك الميل هو علة توجيه اقسام مختلفة من الجرم بالتتابع نحو
الشمس او عن الشمس

فترى والحالة هذه أن للشمس الفعل الأكبر في كل امر
طبيعي حادث في كل الاجرام الدائرة حولها فیهنا اذا ان بحث
عن الشمس نفسها لانها اصل وعلة للحیوة الحيوانية والنباتية ولولا
نورها وحرارتها وجاذبيتها لما ثبت هذا النظام البهيم

(٨٢) حرارة الشمس ونورها وقدرها وبعدها

الشمس كرة ماریة ولا لنا قياس تقیس علیه حرارتها ولا
عبارات نعبر بها عن درجة حرارتها. واشد الحرارة التي يمكننا

ان نحدثها بالوسائط المعروفة ليست بشي بها اعتبار حرارة الشمس
ولكون الارض وسائر الاجرام التابعة للشمس باردة تكون المواد
عليها اما جامدة واما سائلة وقد تعلت من الجزء الاول ان
حالة المواد بين غازية وبخارية ومائعة وجامدة متوقفة على درجة
المحرارة ولا شي جامد ولا مائع في الشمس بل كل موادها في
حالة البخار او الغاز المحامي الى درجة البياض

وسبب هذه الحرارة العالية جداً نضي الشمس من نفسها
اي نورها ذاتي غير مستعمل من جرم آخر خلاف السيارات الاصلية
واقمارها التي تنضي بنور واقع عليها من الشمس ومنعكس منها اليها
(٨٣) اما قدر الشمس فنسبته ضعف كل السيارات
معاً واذا اخذت ١٢٠٠٠٠٠ كرة مثل ارضنا وجعلتها كرة واحدة
تكون المحاصلة نحو جرم الشمس وحدها

اما بعد الشمس فلا سبيل في هذا المختصر الى تعيين كيفية
استعلام ذلك ومعدل بعدها ٢٢٠٠٠٠٠٠ ميل وقطرها
٨٦٥٠٠٠ ميل اي نحو ١٠٨ اضعاف قطر الارض اما كثافة
الشمس فنحو ٢٥ من كثافة الارض وهي كرة بامة لا دليل على
تسطيحها من ناحيتي قطبيها

(٨٤) لا ترصد الشمس الا بواسطة نظارة ذات بلورة عينية
خصوصية تكسر حدة نورها وحرارتها فايك ثم اياك ان تنظر
اليها بنظارة اعتيادية كبيرة كانت او صغيرة لانيك اذا فعلت

نعدم عينك لاجمالة وإذا نظرت اليها من وراء زجاجة مدخنة
 تراها قرصاً نيراً مستديراً وما تراه منها انما هو قشرة نيرة تحيط
 بها على استدارتها وهذه الطبقة الخارجة سميت الفوتوسفير اي
 الكرة النيرة وبعض الاحيان تُرى عليها بقع قائمة مغبرة او سوداء
 وتلك البقع تُرى عليها في اكثر الاوقات بواسطة نظارة ولا تُرى
 بالعين المجردة الا اذا كانت كبيرة . وبقرئ تلك البقع تُرى
 قطع لامعة بيضاء سميت مشاعيل هي كُوم ابجرة محماة الى درجة
 البياض طولها ألوف من الأميال وإذا راقبت البقع والمشاعيل
 مدة تراها تتغير كل التغير من ساعة الى اخرى هيئة وقدراً

(١٥) الكلف او البقع والمشاعيل

في شكل ٢٨ صورة بعض الكلف التي رُصِدَت على وجه



الشمس لو أُلقيت فيها عدة
 اروض مثل ارضنا لملعتها
 وقد تُشاهد كلفة على حافة
 الشمس الشرقية ثم بعد ايام
 تُرى في وسط قرصها وبعد
 ايام ايضا تُرى على حافتها
 الغربية وهناك تخفي عن النظر

شكل ٢٨

وَيُسْتَنْجَجُ مِنْ ذَلِكَ أَنَّ الشَّمْسَ تَدُورُ عَلَى مَحْوَرِهَا وَالْكَفَّةُ الَّتِي
 اخْتَفَتْ عَلَى حَافَتِهَا الْغَرْبِيَّةُ تُرَى أَيْضًا عَلَى الْحَافَةِ الشَّرْقِيَّةِ بَعْدَ
 نَحْوِ ١٢ يَوْمًا وَتَعُودُ إِلَى الْمَحَلِّ الَّتِي رُصِدَتْ فِيهَا أَوَّلًا فِي نَحْوِ ٢٦
 يَوْمًا أَيْ الشَّمْسُ تَدُورُ عَلَى مَحْوَرِهَا مَرَّةً فِي نَحْوِ ٢٦ يَوْمًا وَثَبُوتُ الْكَفَّةِ
 عَلَى هَيْئَتِهَا كُلِّ هَذِهِ الْمُدَّةِ نَادِرٌ وَلَكِنَّهُ قَدْ يَحْدُثُ ٠ وَإِذَا اعْتَبَرْنَا
 حَرَكَةَ الْأَرْضِ فِي مَدَّةِ دَوْرَانِ الشَّمْسِ عَلَى مَحْوَرِهَا تَعُودُ الْكَفَّةُ
 إِلَى مَوْضِعِهَا بِالنِّسْبَةِ إِلَى الْأَرْضِ فِي نَحْوِ ٢٧ يَوْمًا وَإِنْ لَمْ تَلْتَفِتْ إِلَى
 حَرَكَةِ الْأَرْضِ بَلْ إِلَى دَوْرَانِ الشَّمْسِ عَلَى حَدِّهِ تَكُونُ مَدَّةُ
 دَوْرَانِهَا عَلَى مَحْوَرِهَا ٢٥ يَوْمًا وَ٧ سَاعَاتٍ غَيْرَ أَنَّ الْكَفَّةَ
 الَّتِي فِي عَلَى خَطِّ الشَّمْسِ الْأَسْتَوَائِيِّ تَكُونُ حَرَكَتُهَا أَسْرَعَ مِنْ
 حَرَكَةِ تِلْكَ الَّتِي فِي بَعِيدَةٍ عَنْهُ نَحْوَ أَحَدِ قُطْبَيْهَا وَآكْثَرُ الْكَفَّةِ
 فِي بَقَرَبِ خَطِّهَا الْأَسْتَوَائِيِّ لَا تَبْعُدُ عَنْهُ أَكْثَرَ مِنْ ٣٠° نَحْوَ أَحَدِ
 الْقُطْبَيْنِ وَالَّتِي فِي بَعِيدَةٍ عَنْهُ تَكْمِلُ دَوْرَانِهَا فِي نَحْوِ ٢٦ يَوْمًا
 وَنِصْفَ يَوْمٍ

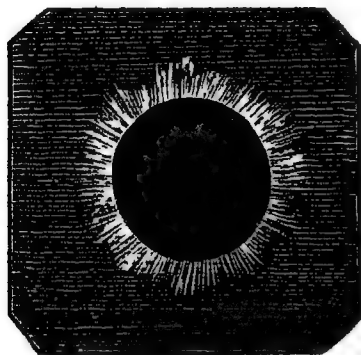
(١٦) إِذَا رُسِمَتِ دَائِرَةٌ عَلَى قِطْعَةِ قُرْطَاسٍ وَلِصِقَتْهَا عَلَى
 كُرَةٍ وَاسْتَقْبَلْنَهَا تَمَامًا تَرَى الرَّسْمَ دَائِرَةً كَمَا فِي وَإِذَا اِدْرَتِ الْكُرَةَ غَرْبًا
 أَوْ شَرْقًا تَرَى الدَّائِرَةَ تَنْطَاطِلُ عَرْضًا وَتَضِيقُ طَوْلًا حَتَّى تَصِيرَ
 هَيْئَلِيَّةَ الشَّكْلِ وَآخِيرًا يَكَادُ يَنْطَبِقُ جَانِبٌ عَلَى جَانِبٍ وَالْكَفَّةُ
 عَلَى فَرْصِ الشَّمْسِ عَلَى هَذِهِ الْكَيْفِيَّةِ تَظْهَرُ وَاسِعَةً عِنْدَمَا تَقَعُ بَقَرَبِ
 وَسَطِ الْفَرْصِ وَتَنْطَاطِلُ وَتَنْطَبِقُ جَانِبَاهَا عِنْدَمَا تَكُونُ بَقَرَبِ

احدى المحافتين

اوخذ طاساً منقراً وسود قطعة من باطنه على شكل
مستدير فاذا نظرت اليه عمودياً ترى الاجناب تحيط بالقطعة
السوداء على التساوي ثم افتل الطاس حتى تنظر الى باطنه من
نحو حافته فتري حافة القطعة تخفي والمحافة الاخرى تتسطح
وتصير القطعة متطاولة وهذا نفس منظر كلفة شمسية في مواقع
مختلفة من قرص الشمس وبناء على ذلك يزعم بان تلك الكلف
انما هي جُورٍ واعماق في الكرة النيرة اي ان صعود الغازات
الحامية من الاعماق دفعت الكرة النيرة الى كل جهة وكوّنت
مقوّرات عميقة وملأتها الغازات فخببت النور فظهرت تلك
البقع سوداء

(٨٧) ان قرص الشمس الظاهر هو القسم الاكثف منها
فقط اما القسم الالطف فابحore لطيفة نيرة تمتد حولها الى مسافة
مئات الالوف من الاميال ولكنها مخبجة عنا بشدة نور قرص
الشمس مثل احجاب النجوم بنور النهار ولكن عند حدوث
كسوف الشمس واحجاب نور قرصها بواسطة جرم القمر المظلم
نري النجوم ونري الشعاع اللامعة مادة الى ابعاد مهولة عن
الشمس الى كل جهة على اللون مختلفة غير ان الاحمر غالب فيها
وكما قربت الى الشمس تنوّرت اكثر حتى تكوّنت كرة حولها
سميت الكروموسفير اي الكرة الملوّنة وهذا المنظر مميّ اكليل

الشمس وقد رُسِمَت في شكل ٢٩ كما تظهر في كسوف .القرص



الاسود هو جسم القمر
المظلم والشعاع على
الهبط هي من كرة
الشمس الملونة وتقرّب
حافة الشمس تظهر
على اشكال مختلفة
سُمِّيت تتواتر
وتُرى في اى وقت

شكل ٢٩

كان بواسطة آلة سُمِّيت السبكتروسكوب

(٨٨) السبكتروسكوب آلة مؤلفة من عدة منشورات
بلور مثثة الاشكال بها يُجَلُّ النور الى الوان السبعة كما ترى في
قوس قزح وبواسطة وجدان في شمسة عدة من المواد الموجودة
في ارضنا غير انها ليست في حال المحبوسة كما هي عندنا بل في
حال البخار لان الحرارة هناك كافية لاحالة كل المعادن بخاراً
كما يتحول الماء عندنا بالحرارة بخاراً . والمواد التي تتحقق وجودها
في الشمس هي الهيدروجين وبنار المغنيسيوم والكلسيوم والصوديوم
والحديد والمغنيس والنيكل والباريوم والسترونشيوم وغيرها مع
عدة غازات غير موجودة على الارض . ومن كون الشمس مؤلفة

من البخرة وغازات لا عجب من خفة وزنها وقلة كثافتها بالنسبة الى الارض كما تقدم ذكره اي كثافة الشمس اقل من ربع كثافة ارضنا ومن عظمها مع قلة كثافتها تكون قوتها الجاذبة كافية لحفظ كل السيارات في افلاكها

(٨٩) الشمس انما هي نجم من النجوم وهي انور النجوم واكبرها لانها اقرب اليها من سائر النجوم والنظام الشمسي انما هو عدة اجرام باردة دائرة حول جرم حامٍ وارضنا مثال السيارات الباقية والشمس مثال النجوم الدارئة المثلثة الكون الواسع على ابعاد لا تدركها عقول البشر وكل نجم من النجوم الثوابت شمس تدور حولها سياراتها كما تدور سيارات شمسنا حولها اما تلك السيارات فلا تظهر لنا لكونها اجراماً مظلمة وتظهر شمسها لكونها اجراماً نيّرة مثل شمسنا



الفصل الخامس عشر

في النجوم الثوابت

(٩٠) ان علماء الهيئة رصدوا النجوم الثوابت مثل ما رصدوا الشمس والقمر والسيارات منذ قدم الزمان ولكنهم في الا عصر الغابرة لم يعرفوا عنها الا القليل جداً لسبب قصر وسائل الرصد وبعد النجوم فان اقرب الثوابت اليها بعيد عنا اكثر من ٥٠٠٠٠٠

مرة بعد الشمس عنا ومع ذلك لنا دلائل واضحة على كونها شمساً
وبعضها اكبر من شمسنا اضعافاً

(٦١) اذا رصدنا النجوم الثابتة في ليلة صافية نرى من
اول وهلة انها متفاوتة نوراً اي بعضها انور من بعض ويمكن ان
يُعَلَّل عن ذلك بكون الانور اقرب اليها من غيرها او بكونها
اعظم جرمًا من غيرها والصحيح ان بعض الصغار اي بعض النجوم
الضعيفة النور هي اقرب اليها من بعض الانور فيؤثر في منظرها
البعد والقدر معاً وبناء على نور النجوم قد قسموها اقداراً حسب
شدة نورها قالانور هو من القدر الاول والذي يليه نوراً هو من
القدر الثاني وهلمّ جراً الى القدر السادس عشر التي لا تَرى الا
باقوى النظارات . واضعف النجوم التي تراها العين المجردة في
ليلة صافية هي من القدر السادس وربما ترى العين الحادة
البصر القدر السابع . فلا تظن ان لفظة القدر معناها العظم
حقيقة لانه قد يكون النجم الكبير بعيداً حتى يظهر لنا من القدر
العاشر او السادس عشر ومعنى اللفظة النور النسبي فالانور
ان كان قريباً او بعيداً كبيراً او صغيراً هو من القدر الاول
وقس على ذلك

(٦٢) النجوم الظاهرة للعين المجردة دفعة واحدة اعني التي
هي فوق الافق في وقت مفروض بين القدر الاول والسادس
هي نحو ٢٠٠٠ نجم اما الظاهرة بواسطة النظارات التوبة فما

وازرق مثال النجوم البيض الشعرى اليمانية ومثال الصفر السماك
الرايح ومثال الحمرا بط المجوزاء غير ان هذه الالوان اوضح في
النظارة مما هي للعين المجردة والعيون تختلف من جهة اللون الذي
تشعريه في نجم مفروض فما كان احمر في عين ربما يكون برتقالي
في عين اخرى وربما تغيرت الوانها بعض التغير في مدات مختلفة
طالت او قصرت



الفصل السادس عشر

في الابراج الاثني عشر والصور

(٩٤) منذ زمان قديم انقسمت النجوم الواقعة بقرب
فلك الارض الى اثني عشر برجاً كل برج ثلاثون درجة مبتدئاً
من نقطة الاعتدال الربيعي اعني نقطة تقاطع فلك الارض
بخط الاعتدال عند صعود الشمس من الجنوب نحو الشمال وفي
عصر تعيين الابراج كانت نقطة الاعتدال الربيعي موافقة لاول
صورة الحمل فسمي البرج الاول برج الحمل ثم بعد مرور الشمس
الظاهر على ٢٠° شرقاً حلت في اول صورة الثور فسمي برج الثور
ثم بعد قطعها ٢٠° ايضاً حلت في اول صورة الجوزاء فسمي برج
الجوزاء ثم بعد تقدمها ٢٠° حلت في اول صورة السرطان وذلك

موافق للانقلاب الصيفي اي بلوغ الشمس اعظم ميلها شمالاً فسمي
 برج السرطان ولذلك سميت دائرة العرض الماسة نقطة
 الانقلاب دائرة السرطان ثم مرت على ٢٠° ايضاً فحلت في
 اول صورة الاسد فسمي برج الاسد ثم بعد ٢٠° ايضاً حلت في
 اول صورة السنبلة فسمي برج السنبلة ثم ٢٠° ايضاً فحلت في
 صورة الميزان فسمي برج الميزان والشمس تبلغ اول برج الميزان
 عند وقوعها في الاعتدال الخريفي اي نقطة تقاطع دائرة البروج
 وخط الاعتدال في نزول الشمس من الشمال الى الجنوب ثم
 ٢٠° ايضاً فحلت في اول صورة العقرب فسمي برج العقرب ثم ٢٠°
 ايضاً فحلت في اول صورة الرامي فسمي برج الرامي او برج
 القوس ثم ٢٠° ايضاً فحلت في اول صورة المجدي فسمي برج
 المجدي والشمس تبلغ تلك النقطة عند الانقلاب الشتوي اي
 عند اعظم ميلها جنوباً ولذلك سميت دائرة العرض الماسة نقطة
 الانقلاب الشتوي دائرة المجدي ثم ٢٠° فحلت في اول صورة الدلو
 فسمي برج الدلو ثم ٢٠° فحلت في اول صورة الحوت فسمي برج الحوت
 (٢٥) ثم اذا لاحظت الكرة الاصطناعية ترى ان دائرة
 البروج تقطع خط الاعتدال لا في صورة الحمل بل في صورة
 الحوت وذلك لان نقطة الاعتدال تنفجر كل سنة نحو آ الى
 الغرب وفي مرور الادوار منذ انقسام دائرة البروج رجعت الى
 الوراء نحو ٢٨° اي برجاً كاملاً تقريباً ولذلك لا توافق الابراج

الصور فالشمس تدخل برج الحمل وهي في صورة الحوت بعد
وتدخل برج السرطان وهي في صورة الجوزاء بعد وقس على
ذلك اعني انها تحل في برج نحو ٢٨ يوماً قبل حلولها في صورة
ذلك البرج فاتبه

(٢٦) هذه اسماء الابراج واسماء انور نجوم كل برج

- (١) صورة الحمل انور نجومها السرطان والبطين والناطح
- (٢) صورة الثور انور نجومها عدة نجوم سميت الثريا ثم الى شرفي
الثريا عين الثور وهي الدبران
- (٣) صورة الجوزاء او التوأمين انور نجومها راس التوأم المقدم
او كستور وراس التوأم المؤخر او يلكس
- (٤) صورة السرطان انور نجومها المعلق او النثرة والحماران
اعني الحمار الشمالي والحمار الجنوبي
- (٥) صورة الاسد انور نجومها قلب الاسد وذنب الاسد وظهر
الاسد

- (٦) صورة السنبلة انور نجومها السماء الاعزل ومقيد القطاف
- (٧) صورة الميزان انور نجومها الكفة الجنوبية والكفة الشمالية
- (٨) صورة العقرب انور نجومها قلب العقرب وجبهة العقرب
والشولة في طرف الذنب
- (٩) صورة الراعي او القوس انور نجومها النعائم الواردة والنعائم
الصادرة وعين الراعي

(١٠) صورة المجدي انور نجومها سعد الذابح وسعد ناشرة وذنب

المجدي

(١١) صورة الدلو انور نجومها سعد الملك وسعد السعود وسعد

بلع وسعد الاخيرة

(١٢) صورة الحوتين ليس في هذه الصورة نجم انور من القدر

الرابع الا اذا عدت منها الريشاء وسي ايضا عقدة

الخطين

(١٣) ثم ان الصور الخارجة عن حطقة البروج انقسمت الى

الصور الشمالية والصور الجنوبية اما الصور الشمالية فهي

(١) صورة الدب الاصغر وسُميت ايضا النعش الاصغر انور

نجومها نجم القطب او سمار الفلك ونجمان في النعش

الصغير سميا الفرقدين انورهما سي انور الفرقدين والاخر

اخفى الفرقدين ونجم القطب سي المجدي ايضا

(٢) صورة الدب الاكبر او النعش الاكبر انور نجومها نجوم

النعش وهي ظهر الدب ومراق الدب وفخذ الدب ومغزو

الدب وهنات النعش في الجون والعناق والقائد وبقرب

العناق نجم صغير جدا سي السهي يتخونن بوحدة

البصر قيل اريتها السهي فارثني القمر وفي قدمي الدب

ويده اليسرى ثلاثة ارجاج نجوم سُميت قفزات الظبا

القفزة الاولى في القدم اليمنى والقفزة الثانية في القدم اليسرى

والقنطرة الثالثة في ايد اليسرى . واذا اوصلت بين مراق
الدب وظهر الدب (وما انورّي النعش) بخط مستقيم
واخرجته على استقامته نحو القطب ينتهي الى نجم القطب وبناء
على ذلك سمي هذان الجمان الدليّين لدلالتهما على القطب
الشمالي

(٣) صورة التنين انور نجومها الرافص وقيل الرافض في الراس
وراس التنين

(٤) صورة قيناوس انور نجومها الراعي والعرق وكلب الراعي
اما الاغنام فصغار

(٥) صورة العواء وانور نجومه السماك الراح ومفرد الراح

(٦) صورة الاكليل الشمالي او النكّة انور نجومها سي نهر النكّة

(٧) صورة الجاني انور نجومها راس الجاني

(٨) صورة الشلياق او السلخانة انور نجومها السر الواقع

(٩) صورة الدجاجة انور نجومها قمار الدجاجة وصدرا الدجاجة

والردف او ذنب الدجاجة

(١٠) صورة ذات الكرسي انور نجومها ذات الكرسي والكف

الخضيب

(١١) صورة فرساوس انور نجومها معصم الثريا ومرفق الثريا

وجنب فرساوس ورأس الغول

(١٢) صورة ممسك الاعنة او صاحب المعز انور نجومها العيق

ومنكب ذي العنان وكعب ذي العنان

(١٣) صورة الخواء انور نجومها راس الخواء والراعي وكلب

الراعي

(١٤) صورة الحية انور نجومها عنق الحية

(١٥) صورة السهم نجومها صفار

(١٦) صورة العقاب انور نجومها النسر الطائر وذنوب العقاب

(١٧) صورة الدلفين انور نجومه ذنب الدلفين

(١٨) صورة قطعة الفرس نجومها صفار

(١٩) صورة الفرس انور نجومها سرّة الفرس ورأس المرأة

المسلسلة وجناح الفرس ومنتن الفرس والكرب وسعد

مطر وسعد بارع وسعد الممام وسعد البهائم وجملة الفرس

(٢٠) صورة المرأة المسلسلة انور نجومها راس المرأة المسلسلة

مشترك بينها وبين صورة الفرس ورجل المسلسلة

والبطن اما رجل المسلسلة فسمي ايضاً عناق الارض

(٢١) صورة المثلث انور نجومها راس المثلث

(٢٢) صورة الزرافة في واقعة بين فرساوس والعميق ورأس

الدب الأكبر والقطب وليس فيها نجم اور من

القدر الرابع

(٢٣) صورة السلاقيين انور نجومها قلب كرلوس من القدر

الثالث وهي بين السماك الراح شرقاً والدب الأكبر غرباً

(٢٤) صورة شعر برنيقي كل نجومها صغار وهي جنوب
السلاقيين

(٢٥) صورة الثعلب والوزة نجومها صغار لها الدجاجة شمالاً
والدلفين جنوباً

(٢٨) اما الصور الجنوية فهي

(١) صورة قيطس وانور نجومها الكف المجذما وذنب قيطس
الشمالي وذنب قيطس الجنوبي و بطن قيطس

(٢) صورة الجبار وانور نجومها رجل الجبار ومنكب الجوزاء
والناجد ويقال له المرزم ايضاً ومنطقة الجوزاء وسيف
الجبار والتي في الراس سُميت الناج والدواب

(٣) صورة النهر بين قيطس والجبار وانور نجومها آخر
النهر وسمي الظليم ايضاً

(٤) صورة الارنب فيها بعض النجوم سُميت عرش الجوزاء
وهي الى جنوب صورة الجبار

(٥) صورة الكلب الاكبر انور نجومها الشعرى اليمانية والمرزم

(٦) صورة الكلب الاصغر وانور نجومها الشعرى الشامية
والمرزم

(٧) صورة السفينة وانور نجومها سهيل

(٨) صورة الحية او الشجاع انور نجومها منخر الشجاع وعنق
الشجاع -

(٩) صورة الباطية او الكاس كل نجومها صغار
 (١٠) صورة الغراب انور نجومها مقار الغراب وجناح الغراب
 الايمن

(١١) صورة قنطوروس انور نجومها رجل قنطوروس

(١٢) صورة الذئب كل نجومها صغار

(١٣) صورة المجرة او المذبح كل نجومها صغار

(١٤) صورة الاكليل المجنوبي كل نجومها صغار

(١٥) صورة الحوت المجنوبي انور نجومها فم الحوت

(١٦) صورة وحيد القرن كل نجومها صغار

(١٧) صورة حمامة نوح كل نجومها صغار

(١٨) صورة الصليب المجنوبي لا ترى من هذا العرض

(٩٩) يدلّ على اقدار النجوم في كل صورة بحرف من

حروف اليونانية مثالة انور الدب الاكبر سمي « الدب الاكبر

والشعري اليمانية « الكلب الاكبر والثاني في الاسد β الاسد

والثالث ، الاسد والرايع في الفرس مثلاً ٥ الفرس وهلم جراً

هذا فضلاً عن الاسماء الخاصة التي لُقبت بها بعض النجوم كما تقدّم

الفصل السابع عشر

في حركات الثوابت الظاهرة والحقيقية

(١٠٠) ربما تكون قد مررت بجانب البرء وانت في

سفينة او باخرة سريعة الجريان فظهر لك كأن الشاطئ متحرك
والحال انت المتحرك الى خلاف جهة حركة البر الظاهرة وحركة
ارضنا الحقيقية توهنا بجمركة النجوم فان دوران الارض على محورها
توهنا ان النجوم تتحرك من الشرق الى الغرب كل يوم ودوران
الارض حول الشمس كل سنة توهنا ان الشمس تتحرك بين النجوم
فتراه في اذار في الحمل ومن الشمس تبان الارض كأنها في
الميزان وفي حزيران نرى الشمس في السرطان ومن الشمس تبان
الارض في الجدي وفي ايلول نرى الشمس في الميزان ومن الشمس
تبان الارض كأنها في الحمل وفي كانون الاول تكون الشمس في
المجدي ومن الشمس تبان الارض كأنها في السرطان وتلك
النجوم في الظاهر لم تتغير نسبة بعضها الى بعض ولا تغير منظر
الصور فسميت النجوم الثوابت تمييزاً بينها وبين السيارات التي
تتغير مواقعها كل يوم

(١٠١) ذكرنا اننا انة عندما نعيّن اسماء الابراج في

الازمنة الغارة وافقت الابراج الصور التي تسمت على اسمائها
واما الان فالبرج الى غربي الصورة نحو ٢٨ اي قريب شهر من
الزمان وسبب ذلك ان الارض اذا قطعت خط الاعتدال في
الربيع في نقطة مفروضة لا تنقطع في السنة الآتية في تلك النقطة
نفسها بل في نقطة الى غربي الاولى قليلاً وبذلك تتغير
جهة المحور الارضي قليلاً واذا تغير جهة المحور فهذه الحركة

الارضية الحقيقية توهنا بحركة الجيوم وهذا التغير متي سبادرة
الاعتدالين

وفضلاً عما ذكر قد وُجِدَ بالرصد الدقيقة ان الجيوم
الثوابت في بعض جهات السماء آخذة تقرب بعضها الى بعض
وفي الجهة المتقابلة آخذة تبعد بعضها عن بعض وتوسع
المسافات بينها ولا يُعْلَلُ عن ذلك الا بان النظام الشمسي
اي الشمس وكل سياراتها معها متحركة نحو نقطة في صورة
الجائي

(١٠٢) اذا كنت في قارب متحرك بين عدة سفن راسية في
مرفأ يظهر لك ان قاربك ثابت والسفن متحركة وتعلل عن تغير
مواقع السفن الظاهر بتغير موقع قاربك حقيقةً واذا رأيت بينها
سفينة لا يُعْلَلُ عن حركتها الظاهرة بحركتك الحقيقية نقول ان
تلك السفينة هي ايضاً متحركة وحركة مثل هذه في نجم سُمِّيت
حركته الخاصة وجانب كبير من الثوابت لها حركة خاصة غير
حركتها الظاهرة بسبب حركة الارض فالنجم المسمى السماك الراجح
متحرك بسرعة ثلاثة اضعاف حركة الارض حول الشمس وهزعم
ان جميع النجوم متحركة بالضرورة ولكن لبعدها المهول لا تظهر
تلك الحركات لنا

(١٠٣) وفضلاً عن حركة النجوم المشار اليها بعض
النجوم تدور حول البعض والتي هي على هذه الصفة سُمِّيت

نجوماً مزدوجة او مثلثة وفي شكل ٢٠ صورة نجم دائر حول نجم
آخر مثل ما تدور ارضنا حول
الشمس غير ان تلك الدورة لا تتم
في سنة من سني الارض واقصر
مدة تعرف للنجم مزدوج ٢٦ سنة
وقد كشف نحو ١٠٠ من هذه
الانظمة النجمية



شكل ٢٠

ولبعد النجوم بعسر جداً فياس الحركات المشار اليها وإذا
اخذنا قطر فلك الارض قاعدة وطوله نحو ١٤٠٠٠٠٠٠٠ ميل
وراقبنا نجماً والارض في المجدي مثلاً ثم بعد ما تبلغ الجانِب
الاخر من فلكها اي وهي في السرطان راقبناه ايضاً لانرى اقل
تغير في موقعه اي خط طوله ١٤٠٠٠٠٠٠٠ ميل لا يعطي زاوية
مع البصر وذلك دليل على بعد لا يدركه العقل وقد تقدم ان
اقرب الثوابت الينا وهو اورقنطوروس يقتضي للنور $\frac{3}{2}$ سنين
ليصل منه الينا والنور ينتهي الى الارض من الشمس في اقل من
عشر دقائق وبينهما نحو ٩٢ مليون ميل

(١٠٤) العناقيد والسدام

فضلاً عن الهجرة التي هي نجوم منتشرة موجودة في قمة السماء
اشباح مثل غيوم صفراء او مجنمعات ضباب صفار وعند النظر
اليها بنظارة قوية تبان كأنها نجوم ملصومة بعضها لبعض وتلك

الاشباح سميت العناقيد وفي شكل ٢١ صورة عنقود في صورة

البحائي وفي شكل ٢٢

صورة عنقود في

صورة قنطوروس

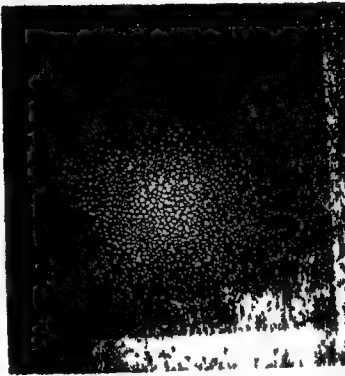
وبعض هذه العناقيد

تفككها النظارة القوية

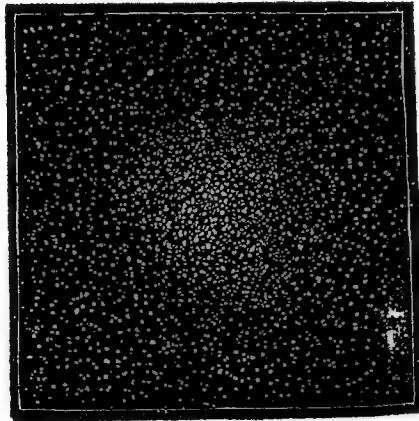
وتبين انها موهلة

من نجوم مفردة

وبعضها لا تفككها



شكل ٢١



شكل ٢٢

أقوى الظارات فُسِّيت بُدَامَا كَمَا عَظُمَ السَّدَامُ الْمَعْرُوفَةُ سَدَمٌ فِي
 سَيْفِ الْجَبَّارِ . وَقَدْ انْقَسَمَتْ هَذِهِ الْأَشْبَاحُ إِلَى ثَلَاثَةِ أَشْكَالٍ (١)
 عِنَاقِيدُ سَهْلَةِ الْحَلِّ نَجُومًا (٢) مَدَامُ قَابِلَةُ الْحَلِّ نَجُومًا أَوْ تَقَارِبُ
 الْحَلِّ (٣) سَدَامٌ غَيْرُ قَابِلَةِ الْحَلِّ نَجُومًا وَقَدْ يَبْنِي السَّبْكَرُ وَسَكُوبُ
 أَنَّ بَعْضَ الشَّكْلِ الثَّالِثِ أَنَّمَا هِيَ غَازِي فِي حَالَةِ الْأَشْتِعَالِ . وَبَعْضُ
 الْقَطْعِ السَّحَابِيَّةِ لَيْسَتْ كُلُّهَا نَجُومٌ بَلْ فِيهَا نَجُومٌ تَحِيطُ بِهَا مَادَّةٌ
 ضَبَائِيَّةٌ أَوْ سَدِيمِيَّةٌ فَسُيِّتَتْ نَجُومًا سَدِيمِيَّةٌ غَيْرَ أَنَّ أَكْثَرَ الْعِنَاقِيدِ
 وَالسَّدَامِ غَيْرُ مُنْتَظِمَةٍ شَكْلًا

(١٠٥) مَا هِيَ النُّجُومُ وَالسَّدَامُ

قُلْنَا أَنَّ النُّجُومَ الثَّوَابِتَ شَمْسٌ وَلِنَادِلَاتِلُ أَنَّ بَعْضَهَا لَيْسَتْ
 مِثْلَ شَمْسِنَا تَمَامًا وَقَدْ اتَّضَحَ لَنَا مِنْ بَعْضِ الرُّصُودِ أَنَّ الْأَنْوَارَ مِنْهَا
 ذَاتُ تَرْكِيبٍ أَسْطٍ مِنْ تَرْكِيبِ شَمْسِنَا أَعْنَى لَيْسَتْ فِيهَا كُلُّ
 الْعِنَاصِرِ الَّتِي ذَكَرْنَا أَنَّهَا مَوْجُودَةٌ فِي شَمْسِنَا وَالنُّجُومَ الْمَهْمَرَّةَ
 اللَّوْنُ يَخْتَلِفُ عَنْ شَمْسِنَا كَأَنَّهَا أَبْرَدُ مِنْهَا حَرَارَةً وَلَا أَقُولُ أَنَّ
 ذَلِكَ قَدْ تَحَقَّقَ بَلْ غَلَبَ عَلَيْهِ الزَّعْمُ

(١٠٦) وَقَدْ يُزْعَمُ أَنَّ بَيْنَ النُّجُومِ وَالسَّدَامِ تَعَلُّقًا أَيْ

أَنَّ تَجْمِيعَ مَادَّةِ السَّدَمِ نَحْوَ مَرْكَزِهِ يَتَوَلَّدُ مِنْهُ نَجْمٌ أَوْ شَمْسٌ وَإِنَّ
 السَّيَّارَاتِ النَّابِعَةَ كُلَّ شَمْسٍ تَتَوَلَّدُ فِي سَبِيلِ ذَلِكَ التَّجْمِيعِ . وَلَا
 يَعْلَمُ هَلِ السَّدَامُ كُلُّهَا غَازٌ مُشْتَعِلٌ أَوْ مَادَّةٌ سَحَابِيَّةٌ مُؤَلَّفَةٌ مِنْ
 الْبَيَازِكِ الْمُتَضَارِبَةِ حَتَّى وَلَدَتْ حَرَارَةً كَافِيَةً لِلْإِنَارَةِ

السديم في اول الامر مادة متفرقة وإذا اخذ يتكاثف نحو
مركزه يستدير شكلاً و يظهر مثل السديم النجمي او النجم السديمي
المشار اليه انفاً ويزداد حرارة من تقلصه نحو مركزه وتنصل
منه حلقات مثل حلقات زحل تنقطع اخيراً وتكون كرات
سيارات والمركز يزداد حرارة ونوراً فيضي على تلك القطع التي
انفصلت منه اي صار شمساً و يضي مثل النجم اللامع ثم اذا
برد بمجر نوره واخيراً يبرد تماماً فينطفئ . وكل جرم مضي لا بد
من نفوذ حرارته ونوره على مرور الزمان ان كان ناراً فحمة او
شمساً او نجماً في قبة السماء

الفصل الثامن عشر

في كيفية تعيين مواقع الاجرام السماوية

(١٠٧) قد ذكرنا في ما تقدم حركات الارض والقمر
والسيارات فظهر لنا من ذلك ان الارض التي نحن عليها انما هي
جرم بارد دائر حول نجم حامٍ آخذ يبرد وان ذلك النجم
وسيارته حاصلة من تقلص سديم واحماؤه بذلك التقلص
وذكرنا ان النجوم التي يقال لها الثوابت قد جمعها الناس في القدم
صوراً صوراً ثم في الحديث عينوا اقدار نجومها باحرف الابجدية
اليونانية وان الشمس والقمر والسيارات متقلة من موضع الى

موضع بين النجوم الظاهرة في القبة الزرقاء على ترتيب ثابت معين
ويقتضي بعد أن نَظَرَ إلى كيفية رسم اوضاع تلك الاجرام
وكيفية تعيين مواقعها

(١٠٨) البعد القطبي

نفرض ان سطح خط الاستواء والقطبين امتدت الى القبة
الساوية التي تترايا لنا كان النجوم موضوعة فيها والامركانه قد
وُضِعَ قنديل عند مركز الارض ووقع ظل خط الاستواء وظل
القطبين على المقعر السماوي وذلك المقعر محيط بالارض ظاهراً
كان الارض في وسط كرة مجوفة فظل خط الاستواء هو
المحيط الاستوائي السماوي المسمى خط الاعتدال ونقيس من ظل
كل قطب الى جهة خط الاعتدال درجات وتسمى تلك
الدرجات البعد القطبي

انظر الى الكرة الاصطناعية او البطيخة التي استخدمناها
فترى ان نقطة القطب باقية موضعها ولو دارت الكرة على محورها
فذلك النقطة بعدها القطبي . وبواسطة نظارة ذات دوائر
منقسمة درجات اذا وجهناها الى القطب تماماً ووضعنا مقياسها
على صفحتهما ادركناها عن القطب ١٠° بالمقياس فكل نجم يرى
بالنظارة وهي على ذلك الوضع يكون بعده القطبي ١٠° وعلى هذا
النوال نعين التي بعدها القطبي ٢٠° او ٣٠° الى ٩٠° وعند
ذلك نكون قد انتهينا الى خط الاعتدال المتوسط بين القطبين

الساويين القاسم القبة نصفين شمالياً وجنوبياً
(١٠٩) اما البعد القطبي وحدة فليس بكاف لتعيين
موقع جرم سماوي لان الامر ظاهر لاول وهلة ان نجومًا كثيرة قد
تكون على بعد واحد قطبي فكل نجم واقع على الدائرة المتوازية
لخط الاعتدال على بعد ٢٠° منها مثلاً يكون بعده القطبي ٧٠°
فلاجل التعيين يلزمنا قياس آخر

اذا اردت ان تعين موقع نقطة على القرطاس . (انظر الى
شكل ٢٣) ا ب س د مثلاً فلتكن ي النقطة ثم اقسام الخط ا د
عشرة اقسام متساوية
واقسم ا ب كذلك
اي عشرة اقسام
متساوية وارسم ي
غ عمودياً على ا د

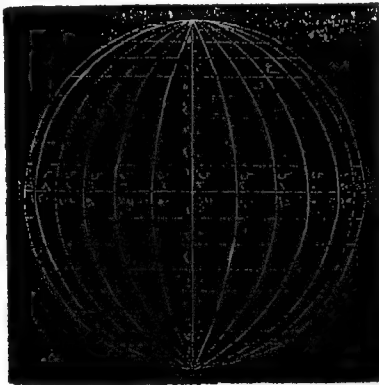


شكل ٢٣

و ي ف عمودياً على ا ب فتري ي على بعد $\frac{1}{2}$ اقسام عن
الخط ا ب مفاً على ا د و $\frac{1}{2}$ عن ا د مفاً على ا ب
فند تعين موقع النقطة ي على القرطاس بالنسبة الى حوافه .
ولو قبل ضع نقطة على ٧ اقسام من ا ب و ٦ اقسام من ا د
لرسمت كل مبدئاً من النجم السادس على ا ب بحيث يوازي
ا د ورسمت ح ر مبدئاً من القسم السابع على ا د بحيث يوازي

اب و فتكون نقطة تقاطع الخطين اي م النقطة المطلوبة ولا يكتفي
 ان نقول عن ي انها $\frac{1}{2}$ عن اب لان كل نقطة من غ ي على
 $\frac{1}{2}$ عن اب ولا يكتفي ان نقول ان ي على $\frac{1}{2}$ من اد لان كل
 نقطة من ف ي على $\frac{1}{2}$ من اد. واذا كان لنا قياسان احدهما
 عمودي على الاخر فقد تعيين الوضع. ومثل ذلك تعيين وضع
 النجوم. فبعد تعيين البعد القطبي يلزمنا قياس اخر عمودي على
 البعد القطبي واذا طرحنا البعد القطبي من ٩٠ بقي البعد عن
 خط الاعتدال او خط الاستواء شمالاً او جنوباً
 (١١٠) القياس الثاني الذي يلزمنا في الصعود المستقيم

وهو يتضح من شكل ٢٤



لنفرض اب
 خط الاستواء
 او خط الاعتدال
 وس د عمودي
 على خط الاستواء
 اي دائرة مارة
 بالقطبين قاطعة
 خط الاعتدال
 في نقطتين

شكل ٢٤

متقابلتين ثم ارسم حول الكرة دوائر توازي خط الاعتدال الى
 حد القطبين واسم دوائر توازي س س د عمودية على خط الاعتدال
 ا ب فكل دائرة تقطع خط الاعتدال في نقطتين متقابلتين. واذا
 جعلنا بين الدائرة والدائرة ١٥° تمرّ احدى الدوائر فوق موضع
 مفروض على سطح الارض كل ساعة لان $10^\circ \times 24 = 260$
 فيقتضي ان نعين دائرة من هذه الدوائر حتى نعلها اوليّة يبتدىء
 القياس منها وقد اجمعوا ان يحسبوا اوليّة الدائرة المارة بنقطة
 تقاطع خط الاستواء ودائرة البروج عند الاعتدال الرئيسي وهي
 النقطة الاولى من برج الحمل

(١١١) ثم اذاقرر ما تقدم يضبط الراصد ساعة بحيث
 يمرّ عقربها على ٢٤ ساعة في دورة نجمية كاملة اي من وقوع نجم
 على الهاجرة حتى يعود اليها وعند مرور النقطة الاولى من برج
 الحمل على هاجرة الراصد يضبط ساعة حتى يدل عقربها على
 ب. ب. ب. وتلك الدائرة سميت الدائرة الاولى او الهاجرة الاولى
 وهي مارة بسمت الراس من قطب الى قطب فكل ما مرّ نجم على
 تلك الدائرة تدل الساعة على الوقت المارّ منذ كانت النقطة
 الاولى من برج الحمل على الهاجرة اي تدل على بعد ذلك النجم من
 الهاجرة الاولى وقتاً وذلك صعوداً المستقيم مثالة صعود الدبران
 المستقيم ٤ س ٢٨ دلالة بين مرور النقطة الاولى من برج الحمل
 على الهاجرة حين دلت الساعة على ب. ب. ب. الى مرور الدبران

بها مضي من الوقت حسب مدلول الساعة ٤ س ٣٨ د والسماك
 الاعزل صعوده المستقيم ١٣ س ١٨ د وفس على ذلك
 فتعين بعد نجم عن خط الاستواء او خط الاعتدال بالبعد
 القطبي واذا طرحنا البعد القطبي من ٩٠ يبقى بعده عن خط
 الاستواء وهو الميل شمالاً او جنوباً وتعين بعده عن الهاجرة
 الاولى اي صعوده المستقيم بتعين الوقت المارين مرور اول
 الحمل ومرور النجم بالهاجرة. وقد تعينت مواقع كل النجوم الظاهرة
 على هذه الكيفية وعلماء الهيئة يحسبون موقع الشمس والقمر
 والسيارات بين النجوم لاي وقت فرض

الفصل التاسع عشر

في الطول والعرض على سطح الارض

(١١٣) العرض على سطح الارض هو بُعد نقطة عن
 خط الاستواء شمالاً او جنوباً وهو مثل الميل باعتبار الاجرام
 السماوية والدوائر المرسومة على الكرة على موازاة خط الاستواء
 سميت دوائر العرض ثم لنفرض ان موقع نجم قد تعين انه على
 بعد قطبي ٤٠ وذلك يعدل من الميل ٩٠ - ٤٠ = ٥٠ ميلاً
 فاذا رايت ذلك النجم عند تكبده فوق راسك تماماً علمت ان

مكانك في 50° من العرض الشمالي اذا كنت الى شمال خط الاستواء والمجنوبي اذا كنت في جنوبه. واذا تعين موقع نجم بانه على 90° بعد قطبي فيكون في 90° من الميل واذا رايته فوق راسك علمت انك عند القطب واذا تعين موقع نجم انه على 90° بعد قطبي او 0° من الميل ورأيت فوق راسك تماماً علمت انك على خط الاستواء

(١١٢) يتعين العرض ايضاً برصد ارتفاع نجم القطب فوق الافق فلو كنت على خط الاستواء حيث العرض 0° لرأيت نجم القطب في الافق كما تقدم شرحه ثم اذا تقدمت نحو الشمال مسافة ورصدت نجم القطب ووجدت ارتفاعه فوق الافق عشر درجات علمت انك في عرض شمالي 10° ولو تقدمت حتى صار ارتفاع نجم القطب 20° علمت انك في 20° عرض شمالي وقس على ذلك. فاذا رصدنا ارتفاع نجم القطب من محلنا نستعلم عرضه ونعين موقعه على خارطة او على كرة

تنبيه. نجم القطب ليس في القطب تماماً بل بينها $1/2^\circ$ فاذا كان فوق القطب يسقط من ارتفاعه $1/2^\circ$ لاستعلام العرض واذا كان تحته يضاف $1/2^\circ$ الى الارتفاع للحصول على العرض الامر ظاهر ان اماكن كثيرة قد تكون على عرض واحد على مدار الكرة مثال ذلك ياكين في الصين ونايبي في اوربا ونويورك في امريكا على عرض واحد تقريباً فلا يكفي العرض

وحده لتعيين موقع مكان على سطح الكرة بل نستعين ايضاً بالطول
 (١١٤) الطويل على الارض مثل الصعود المستقيم في
 السماء غير انه لتعيين الطول لا يعول على الهاجرة المارة في
 اول نقطة الحمل بل على هاجرة مارة في احدى المرصد الكبار
 مثل مرصد لندن او باريس او واشنطن فاذا اعتمدت على
 حساب الطول من لندن تكون النقطة الاولى الهاجرة المارة في
 وسط نظارة العبور في مرصد كريينويج واذا اعتمدت على ان
 تحسب الطول من واشنطن تكون النقطة الاولى الهاجرة المارة
 في نظارة العبور في المرصد الفلكي بقرب مدينة واشنطن وهكذا
 اذا اعتمدت على باريس او برلين او القسطنطينية او القاهرة
 (١١٥) ثم بعد الاعتماد على الهاجرة الاولى كما تقدم يستعمل
 الطول بقياس الوقت والمسئلة في كم من الوقت يقتضي لمرور
 جرم من هاجرة مكان مفروض حتى يمر بها هاجرة كريينويج او
 باريس او واشنطن الخ . فلنفرض ان نجماً مرّ بالمرصد في هاجرة
 بيروت الساعة الثامنة مساءً ومرّ في هاجرة كريينويج بعد ساعتين
 و ٢٠^د فيكون بين هاجرة بيروت وهاجرة كريينويج ٢٣^د
 ٢٠ وقد تقدم ان مكان على سطح الارض يمر بدوران الارض
 على محورها ١٥^د في كل ساعة و ١٠^د في كل اربع دقائق فتكون
 دارت ٢٠^د في ساعتين و ٥^د في العشرين الدقيقة فيكون بين
 الهاجرتين ٢٥^د اي بيروت على موجب ذلك في ٢٥^د طول شرقي

ولو مرّ المجرم على هاجرة كرينويج قبل ما مرّ على هاجرة مكانك
٢٠. ٢٠ لكان محلك في ٢٥ طول غربي

(١١٦) و ربما يقول قائل إن استعمال وقت مرور النجم
بهاجرتنا ممكن بواسطة الرصد والساعة ولكن كيف نستعلم ما
هو الوقت في محلنا عند مرور النجم بهاجرة كرينويج مثلاً

فاجيب لو كان في كرينويج برج عالٍ تراه من محلك
وعند مرور النجم بتلك الهاجرة اطلقوا مدفعاً وعيّن الوقت
بساعتك حالما شاهدت لمعان بار المدفع لعلمت من ذلك وقت
مرور النجم بتلك الهاجرة وعلمت وقت مروره بهاجرة محلك
بالرصد والفرق بين الوقتين هو الطول كما علمت ولما كان البعد
وكروية الارض يمنعان مشاهدة علامة في كرينويج اعتمد علماء
المهنة على علامة في السماء تشاهد من كل مكان وهي خسوف
قمر من اقمار المشتري وتلك الاقمار تُخسف يومياً وبشاهد خسوفها
بنظارة صغيرة وأوقات تلك الخسوفات محسوبة للمستقبل لمدة
طويلة ومقيدة في المنهاج السنوي فلنفرض ان خسوف قمر من
اقمار المشتري ذكر في المنهاج انه يحدث في كرينويج في الساعة
الواحدة بعد نصف الليل وانت مشاهدة من محلك في الساعة
الثانية بعد نصف الليل فعرفت من ذلك ان بينك وبين هاجرة
كرينويج ساعة اي ١٥°

وواسطة اخرى لمعرفة وقت كرينويج ان تقني ساعة على

غاية الضبط وترسلها الى كرينوج لكي تُصَبَّط على الوقت هناك ثم اذا نقلت تلك الساعة الى دمشق مثلاً تدل على الساعة في كرينوج ثم استعلم الوقت المحلي ولك من الفرق بينها الطول كما تقدم

وواسطة اخرى هي التليكراف اي اربط مع كرينوج ان يُدَق من هناك تليكراف في ساعة معينة وانت في تلك اللحظة ملاحظ ساعتك فيكون لك الوقت في المكانين والفرق بينها هو الطول وقتاً وبحول درجاتٍ كما تقدم

الفصل العشرون

في قانونية حركات الاجرام السماوية

(117) استفدنا ما تقدم ان علماء الهيئة يستعملون مواقع الاجرام السماوية لاي وقت فرض وان في ذلك من الفوائد الكبرى مثل استعمال الطول والعرض وغير ذلك ولولا ثبوت تلك الاجرام على قانونية حركاتها لما كان ذلك ممكناً فلو كانت حركة الارض في سنة اسرع مما هي في سنة اخري او لو تغيرت حركة القمر وحركة السيارات الخ لما كان تعيين مواقعها لوقت مفروض ممكناً وهذا القسم من علم الهيئة اي قواعد حركات

الاجرام السماوية لا تستطيع في هذا المختصر غير التلميح اليها
 ذكرنا في الجزء الاول الثقل والوزن والمجاذبية او القوة
 المجاذبة (راجع الجزء الاول عدد ٢٢ و ٢٣) وان قوة الاجسام
 المجاذبة هي بالنسبة الى مقدار المادة فيها اي الجسم الكبير الكثيف
 قوته المجاذبة اشد من قوة الجسم الصغير اللطيف المجاذبة ولو
 تضاعفت المادة التي تألفت منها الارض لتضاعفت قوتها المجاذبة
 وتضاعف وزن كل شيء على وجه الارض اي صار كل رطل رطلين
 (١١٨) ذكرنا انما الفرق بين الجرم او النجم والكثافة
 فملء كيلة رصاصاً فيه مادة اكثر من ملء تلك الكيلة ماء مع ان
 جرم كليهما واحد اي ملء الكيلة لان الرصاص اكثف من الماء وما
 دنا على الارض فالجرم والوزن بمعنى واحد حقيقة ولكن لو نُقِلَ
 جرم وزنه رطل الى المشتري لصار وزنه رطلين مع ان جرمه المنقول
 بقي على ما كان . ولو تضاعفت مادة الارض ووضعت رطلاً في
 حكمة ميزان لوازنة رطل في الكفة الاخرى ولكن كل منهما يكون
 قد تضاعف وزنه فيقتضي ان نكشف عن واسطة اخرى غير
 الميزان لاستعلام تغير في قوة المجاذبية والواسطة المعول عليها هي
 المساحة التي يمر عليها جرم ساقط من علو في ثانية واحدة لانه
 كلما زادت القوة المجاذبة زادت تلك الحركة سرعة وقد وجد
 بالامتحان انه على سطح الارض في خلاء يمر جسم ساقط على ١٦
 قدماً في الثانية الاولى من سقوطه وعلى ٣٢ قدماً في الثانية الثانية

اعني عند نهاية الثانية الاولى كانت السرعة ٢٢ قدماً في الثانية
ولوا انقطع فعل المجاذبية عند نهاية الثانية الاولى لمّا الجسم على
٢٢ قدماً في الثانية الثانية فقبل ان القوة المجاذبة على سطح الارض
هي ٢٢ وما على سطح المشتري فالقوة المجاذبة $2\frac{1}{2}$ مرة ما هي
على الارض فقبل انها ٧٨ اعني انه لو سقط جسم ثانية واحدة
لبلغت سرعته ٧٨ قدماً في الثانية

(١١٩) المجاذبية نقل بالبعد

اذا قربت ابرة الى مغناط تری انه لا يجذبها الى نفسه الا
اذا قرب اليها اي قوته المجاذبة على البعد ليست مثل قوته المجاذبة
على القرب ومثل ذلك جاذبية الارض اي كلما بعد جرم عن
الارض قلت جاذبيتها له وقد وجد الفيلسوف اسحق نيوتون
بالامتحان انه اذا تضاعف البعد لا تنقل المجاذبية نصفاً فقط بل
نصف النصف اي صارت ربع ما كانت واذا زاد البعد ثلاثة
امثال لا تنقل المجاذبية الثلث فقط بل ثلث الثلث اي صارت $\frac{1}{27}$
واذا زاد البعد ثمانية امثال لينتضي ان تضرب $8 \times 8 = 64$
اي صارت المجاذبية $\frac{1}{64}$ ما كانت فقبل ان المجاذبية بالقلب
كمربع البعد

(١٢٠) وامتنع نيوتون هذه القاعدة بواسطة حركة القمر.
وذلك ان كل جسم دائر حول آخر فيسبب سرعة حركته يميل
الى الطيران عن ذلك الجسم على خط مستقيم مثل حجر مربوط

بخط اذا برمتة حول راسك وانقطع المحيط يطير الحجر على خط
مستقيم ولا يبقى دائراً حول راسك وجاذبية الارض للقمر هي
مشابة المحيط للحجر تمنعه من الابتعاد والمروور على خط مستقيم وتلزمه
بالدوران على خط منحني وحركته تمنعه من السقوط الى الجسم
الجاذب ويوضح ذلك بالشكل ٢٦. لنفرض اي الارض وم ب ا



فلك القمر ولنفرض القمر عند م فلو
انقطعت جاذبية الارض لكان لا استمرار
على خط مستقيم نحو ن ولنفرض انه
في ثانية واحدة كان انتهى الى م والحال
انه يكون عند نهاية الثانية الاولى عند

شكل ٢٦

ب اي جذبته الارض من م الى ب وفلك القمر معروف
فاستعلام البعد من م الى ب ليس بعسر اي المسافة التي
تجذب الارض القمر عليها في ثانية واحدة وهي دون $\frac{1}{18}$ من
القيراط قليلاً

(١٢١) بُعد القمر عن الارض ٢٤٠٠٠٠ ميل تقريباً
وسطح الارض ٤٠٠٠ ميل عن مركزها تقريباً والجاذبية كانها
كلها مجمعة في نقطة المركز و $٦٠ = ٤٠٠٠ + ٢٤٠٠٠٠$ اي
بعد القمر عن مركز الارض ٦٠ مرة بعد سطحها عن مركزها
فيقتضي ان تكون الجاذبية هناك $٦٠ \times ٦٠ = ٣٦٠٠$ مرة اقل

عند القمر مما هي على سطح الارض والقوة الجاذبة على سطح الارض تحرك الجسم الساقط ١٦ قدماً في الثانية فعلى بعد القمر بسقط $\frac{1}{2100}$ من ١٦ قدماً $\frac{1}{18}$ من القيراط كما تقدم

(١٢٢) ومثل جاذبة الارض للقمر جاذبة الشمس للارض والسيارات فالحركة تمنع سقوط الجسم المجدوب نحو الجاذب والجاذبية تمنع الجسم الدائر عن الطيران على خط مستقيم عن الجاذب وهذه القاعدة تصح في النظام الشمسي وفي كل أنظمة النجوم مهما كانت بعيدة غارقة في ساحة الفضاء غير المتناهية فسبحان من كوّن الكون احسن تكويناً!

انتهى الجزء السادس
ويتلو السابع

